

#Solar4Future+



Co-funded by
the European Union

2026

CURRICULUM PENTRU STUDIUL ENERGIEI SOLARE

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



Introducere.....	4
Recomandări colectate în urma fazei de testare a curriculumului privind energia solară.....	5
Capitolul 1: Programă de învățământ privind energia solară, strategii pedagogice și unități de joc de rol.....	6
Capitolul 1.1: Energia solară și știința luminii.....	6
1.1.1: Energia solară.....	6
1.1.2: Știința luminii.....	11
1.1.3: Cum putem capta energia solară?.....	13
1.1.4: Piața muncii în sectorul energiei regenerabile.....	15
1.1.5: Strategii pedagogice dezvoltate pentru acest capitol.....	16
Energia solară și știința luminii – Unități de joc de rol.....	16
Capitolul 1.2: Proiectarea și construirea unui dispozitiv alimentat cu energie solară.....	22
1.2.1: Introducere în energia solară și principiile fotovoltaice.....	22
1.2.2: Înțelegerea eficienței prin simulări digitale.....	23
1.2.3: Proiectarea, construirea și testarea unui dispozitiv alimentat cu energie solară.....	24
1.2.4: Aplicații din lumea reală și reflecție asupra mediului.....	26
Unitatea de joc de rol: Intersecții solare – Ce ar trebui să facă orașul nostru?.....	28
Capitolul 1.3: Expresia artistică prin energia solară.....	31
1.3.1: Soarele ca mijloc de exprimare artistică.....	31
1.3.2: Tehnologia din spatele artei solare.....	36
1.3.3: Arta solară și impactul social.....	38
Expresia artistică prin energia solară – Unitate de joc de rol.....	42
Capitolul 1.4: Explorarea energiei solare prin intermediul matematicii.....	44
1.4.1: Energia solară – O scurtă prezentare științifică a conceptelor.....	44
1.4.1.1: Ce știi despre Soare?.....	44
1.4.1.2: Ce știi despre Sistemul Solar?.....	45
1.4.1.3: Ce știi despre planeta Pământ?.....	46
1.4.2: Impactul utilizării energiei solare asupra economiei (industrie, agricultură, silvicultură).....	47
1.4.2.1: Cadrul teoretic:.....	48
1.4.2.2: Impacturi specifice sectorului:.....	52
1.4.2.3: Teme transversale:.....	55
1.4.2.4: Provocări și oportunități:.....	58
1.4.3: Aplicarea practică a energiei solare prin intermediul matematicii.....	60
Energie pentru viața noastră: Energia solară în familia modernă – Strategie pedagogică – Activitate de joc de rol.....	66
Capitolul 1.5: Proiectarea sistemelor de energie solară.....	70
1.5.1: Înțelegerea ingineriei energiei solare.....	70
1.5.2: Proiectare tehnică și prototipare în sisteme solare.....	75
„Ingineria sistemelor de energie solară” – Unitate de joc de rol.....	80
Capitolul 1.6: Energia regenerabilă și sustenabilitatea în tehnologie și societate.....	82
1.6.1: Înțelegerea energiei regenerabile.....	82
1.6.2: Tehnologii de energie regenerabilă.....	85
1.6.3: Beneficiile energiei regenerabile.....	87
1.6.4: Provocările și viitorul energiei regenerabile.....	90



„Soluții de energie regenerabilă: Provocarea comunității” – Unitate de joc de rol.....	96
Capitolul 2: Planuri de lecție privind energia solară.....	98
Capitolul 2.1: Planuri de lecție – Energia solară și știința luminii.....	98
Capitolul 2.2: Planuri de lecție – Proiectarea și construirea unui dispozitiv alimentat cu energie solară.	103
Capitolul 2.3: Planuri de lecție – Expresia artistică prin energia solară.....	112
Capitolul 2.4: Planuri de lecție – Explorarea energiei solare prin intermediul matematicii.....	117
Capitolul 2.5: Planuri de lecție – Proiectarea unui dispozitiv alimentat cu energie solară.....	129
Capitolul 2.6: Planuri de lecție – Energie regenerabilă și durabilitate în tehnologie și societate.....	136
Rezumat.....	150

Introducere

Proiectul “**Solar Energy for Future Generations: Be bright, turn to solar power**” or #Solar4Future+ își propune să integreze disciplinele STEAM (știință, tehnologie, inginerie, arte și matematică) pentru a combate schimbările climatice în mod eficient, incluziv și cooperativ încă de la nivelul școlar. În acest scop, cele șase instituții partenere ale proiectului au elaborat în comun un curriculum privind energia solară. Fiecare partener a fost desemnat să conducă elaborarea unui capitol diferit legat de STEAM, cu unități de joc de rol și cel puțin trei strategii pedagogice pentru Curriculumul privind energia solară:

- Capitolul 1. „**Energia solară și știința luminii**” – coordonat de *Rīgas Tehniskā universitāte* (Letonia).
- Capitolul 2. „**Proiectarea și construirea unui dispozitiv alimentat cu energie solară**” – coordonat de *Srednja skola Metkovic* (Croatia).
- Capitolul 3. „**Expresia artistică prin energia solară**” – coordonat de *I.I.S.S. Federico II Stupor Mundi* (Italia).
- Capitolul 4. „**Explorarea energiei solare prin intermediul matematicii**” – coordonat de *Colegiul Național Pedagogic „Ștefan cel Mare”* (România).
- Capitolul 5. „**Ingineria sistemelor de energie solară**” – coordonat de *İnovasyon ve Dijital Gelişim Derneği* (Turcia).
- Capitolul 6. „**Energia regenerabilă și sustenabilitatea în tehnologie și societate**” – coordonat de *CEIP SAN ISIDRO LABRADOR* (Spania).

Deși elaborarea fiecărui capitol, a unităților de joc de rol și a strategiilor pedagogice a fost coordonată de o instituție parteneră diferită, toți partenerii au fost implicați în procesul de asigurare a calității fiecărui capitol, oferind feedback și sugestii. Capitolele, unitățile de joc de rol și strategiile pedagogice au fost utilizate ulterior pentru elaborarea unor planuri de lecție detaliate, care să acopere toate cele șase teme ale curriculumului privind energia solară.

În total, au fost elaborate 18 planuri de lecție, câte trei planuri de lecție pentru fiecare dintre cele șase teme. Elaborarea capitolelor din programa școlară, a unităților de joc de rol, a strategiilor pedagogice și a planurilor de lecție a fost finalizată. Odată cu încheierea fazei de testare a programei școlare privind energia solară, s-au colectat și analizat feedback-urile, ceea ce



a dus la elaborarea unui set de recomandări pentru îmbunătățirea și implementarea ulterioară a acestora.

Recomandări colectate în urma fazei de testare a curriculumului privind energia solară.

În ansamblu, feedback-ul colectat în urma fazei de testare a curriculumului privind energia solară confirmă faptul că planurile de lecție sunt solide și adecvate pentru o implementare la scară mai largă, indicând totodată că ar beneficia de anumite ajustări. Unele recomandări au fost extrem de specifice, cum ar fi adăugarea a două fișe de lucru, experimente suplimentare, revizuirea anumitor conținuturi și materiale vizuale, precum și elaborarea de noi resurse vizuale, așa cum se subliniază în raportul de testare. Cu toate acestea, evaluarea a identificat și câteva recomandări mai generale pe care profesorii ar trebui să le ia în considerare atunci când predau lecțiile:

- Planurile de lecție sunt mai eficiente atunci când sunt predate de profesori a căror expertiză în materie este strâns aliniată cu conținutul lecției.
- În contexte internaționale, profesorii ar trebui să încurajeze în mod activ interacțiunea și colaborarea între diferite grupuri.
- Profesorii ar trebui să fie pregătiți să adapteze planurile de lecție la diferite contexte de clasă, după cum este necesar.
- Profesorii pot integra mai multe materiale audiovizuale în timpul lecțiilor pentru a favoriza înțelegerea în rândul elevilor.



Capitolul 1: Programa de învățământ privind energia solară, strategii pedagogice și unități de joc de rol.

Capitolele elaborate ale curriculumului privind energia solară, strategiile pedagogice și unitățile de joc de rol sunt concepute în principal ca o bază pentru planurile de lecție. Acestea funcționează ca instrumente didactice pentru a prezenta conținutul din cele șase domenii tematice ale curriculumului și pentru a îmbunătăți înțelegerea de către elevi a diverselor concepte legate de energia solară. Cu toate acestea, aceste resurse nu se limitează la acest scop specific. Educatorii și instituțiile sunt încurajați să adapteze și să utilizeze orice parte a Curriculumului privind energia solară în scopuri educaționale mai largi legate de combaterea schimbărilor climatice, chiar și în afara temei specifice a energiei solare.

Capitolul 1.1: Energia solară și știința luminii

Prezentare generală

Acest capitol explorează energia solară și examinează mai în detaliu știința luminii, oferind totodată o perspectivă asupra modului în care diferitele aspecte ale energiei solare sunt utilizate împreună cu diverse tipuri de tehnologii solare pentru a genera energie electrică. În plus, acest capitol explorează piața muncii din industria energiei solare.

1.1.1: Energia solară

Energia solară este energia pe care o putem valorifica din lumina și căldura soarelui. Soarele produce energie printr-un proces numit fuziune nucleară, în care particule minuscule numite atomi sunt fuzionate pentru a crea energie. Această energie călătorește prin spațiu sub formă de lumină și căldură, ajungând pe Pământ.

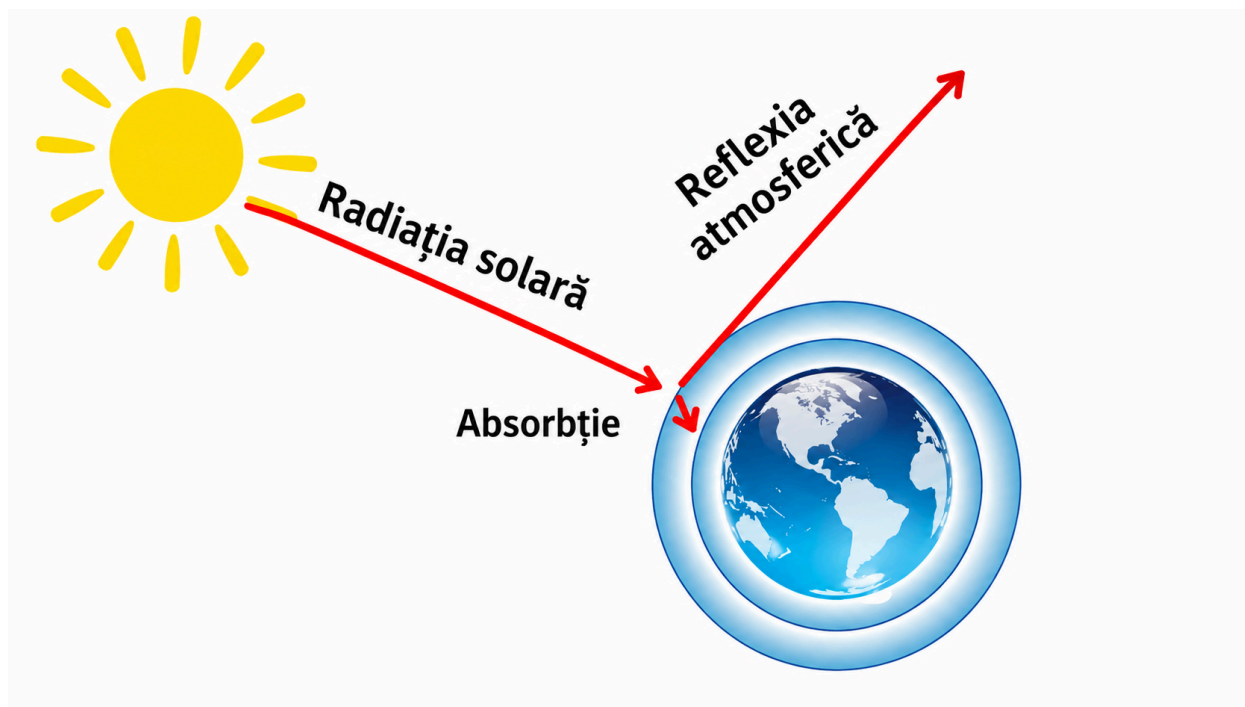
În medie, pe parcursul unui an întreg, aproximativ 171 de wați de energie solară cad pe fiecare metru pătrat al Pământului. Aceasta reprezintă o cantitate uriașă de energie. Mai exact, 22

de cvadrilioane ($2,2 \times 10^{16}$) de wați de energie. Spre comparație, o centrală electrică de mari dimensiuni produce aproximativ 1 miliard (1×10^9) de wați de energie. Ar fi nevoie de 22 de milioane de astfel de centrale electrice pentru a egala energia provenită de la Soare. Această cantitate de energie ridică întrebarea: de ce Pământul nu devine din ce în ce mai fierbinte?

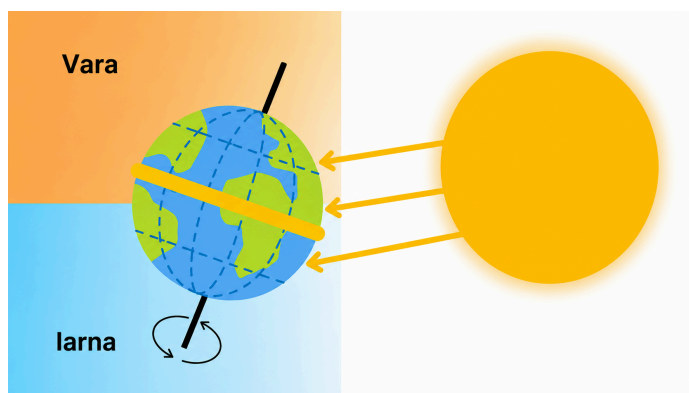
Motivul pentru care acest lucru nu se întâmplă este că, în același timp în care energia Soarelui încălzește Pământul, planeta radiază înapoi în spațiu energie pe care nu o putem vedea cu ochiul liber (*radiație cu undă lungă sau căldură*). Pe măsură ce un obiect se încălzește, cantitatea de energie termică pe care o degajă începe să crească dramatic. Așadar, cu cât Pământul se încălzește mai mult, cu atât va pierde mai rapid energie în spațiu. Dacă măsurăm cantitatea totală de energie pe care Pământul o primește de la Soare și apoi scădem cantitatea totală de energie pe care Pământul o reflectă și o emite înapoi în spațiu, obținem o valoare numită *bilanț energetic*.

Totuși, lucrurile sunt și mai complicate. Există numeroși factori care influențează cantitatea de energie solară care ajunge la suprafața Pământului, precum și *bilanțul energetic*.

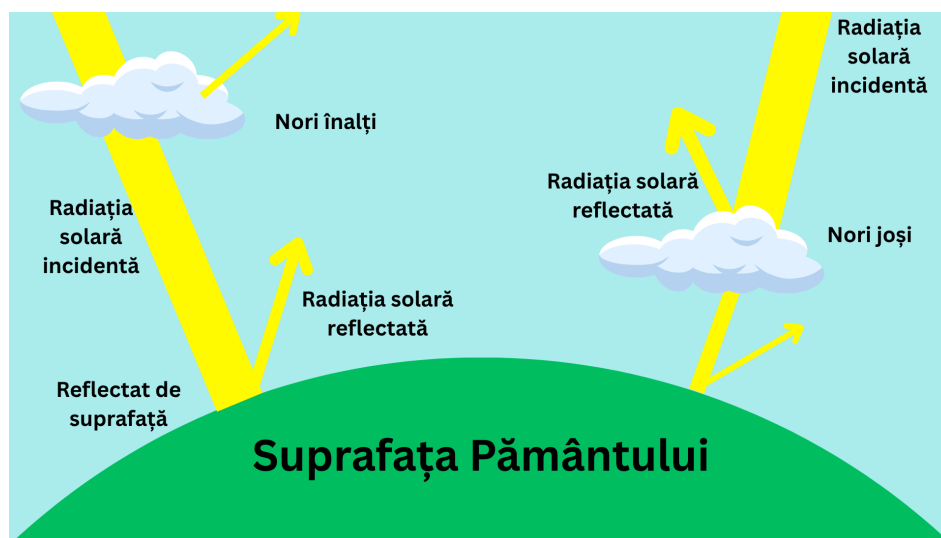
- Atmosfera reflectă imediat o parte din energia solară primită înapoi în spațiu și absoarbe o parte din energie înainte ca aceasta să ajungă la suprafață;



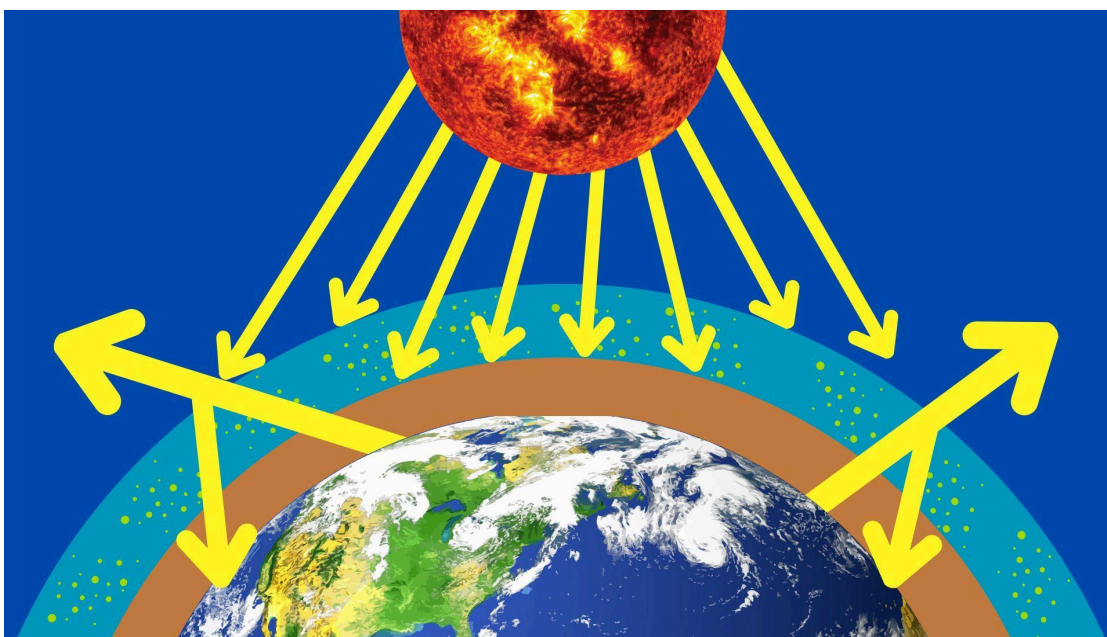
- Pământul se deplasează pe o orbită eliptică în jurul Soarelui și este înclinat față de planul orbital al Soarelui. În același timp, Pământul se rotește în jurul propriului ax în fiecare zi. Această înclinare a axei Pământului determină schimbarea poziției polilor Pământului față de Soare pe parcursul unui an și explică de ce avem anotimpuri.



- Amploarea schimbărilor de la un anotimp la altul variază în funcție de locul în care te afli pe suprafața planetei. În jurul Ecuatorului, energia primită rămâne relativ constantă pe tot parcursul anului.
 - La poli, există diferențe semnificative între vară și iarnă.
- Norii pot împiedica o parte semnificativă din radiația solară să ajungă la suprafața Pământului.

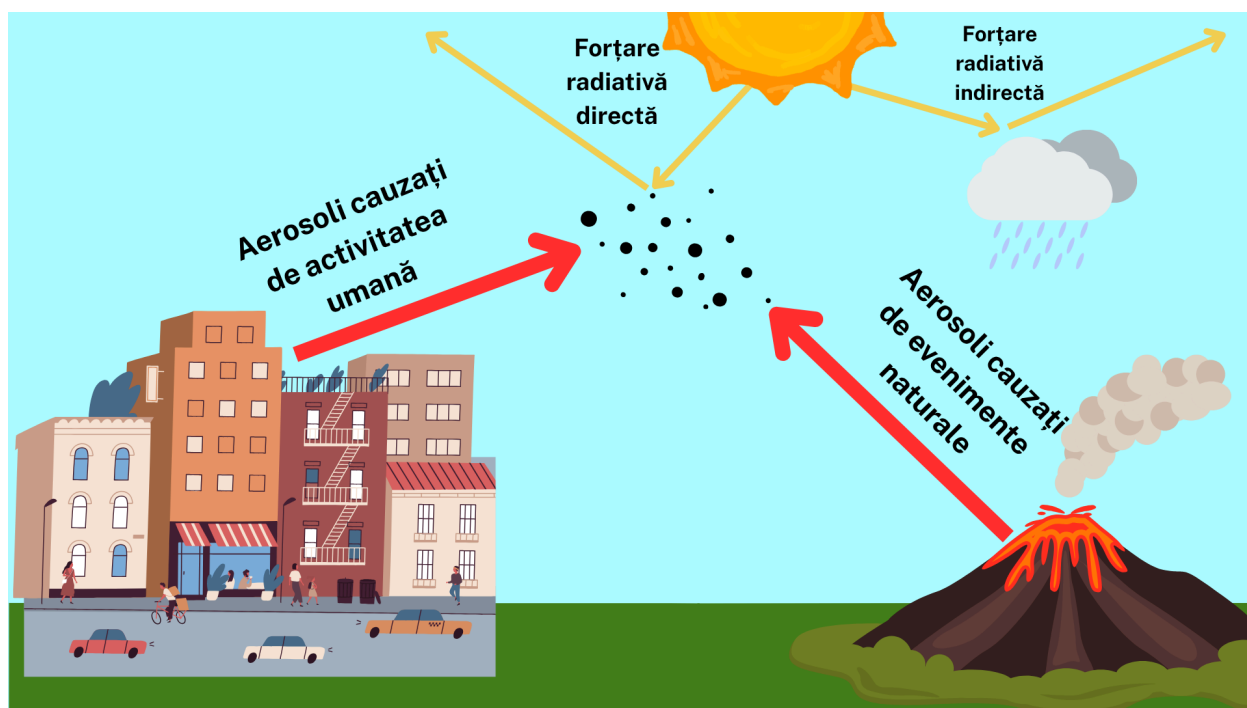


- Doar o parte din căldura radiată direct de la suprafață se întoarce în spațiu; gazele atmosferice, precum vaporii de apă și dioxidul de carbon, absorb restul. La rândul lor, gazele reemit o parte din căldura pe care o absorb. Deoarece aceste gaze atmosferice radiază energie în toate direcțiile, o parte din energie se pierde în spațiu, iar o parte rămâne în sistemul terestru, continuând să încălzească atmosfera și suprafața Pământului. Această reținere a căldurii de către gaze precum dioxidul de carbon și vaporii de apă este denumită *efectul de seră*, iar gazele care produc acest efect sunt numite *gaze cu efect de seră*.

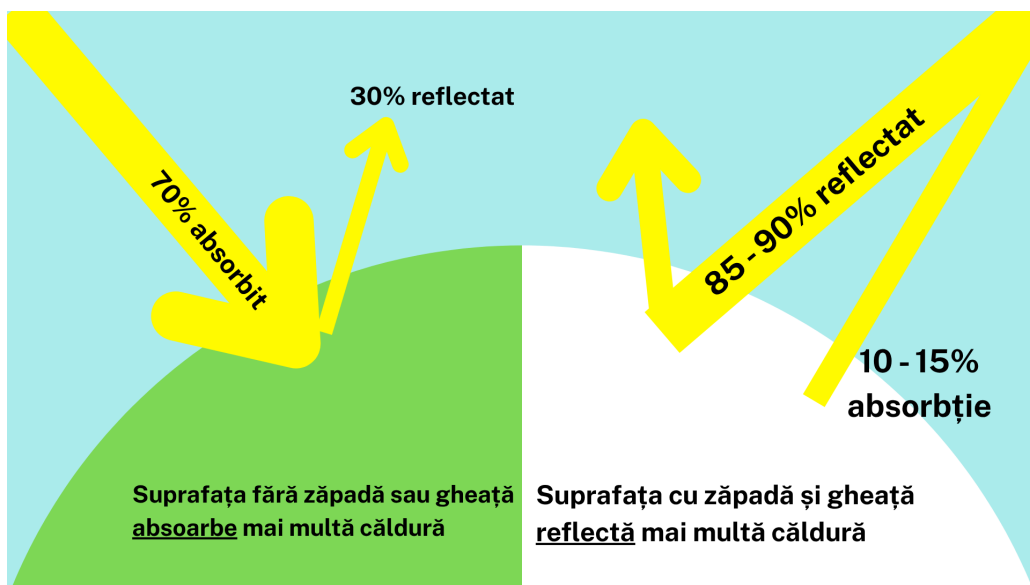


- Prezența aerosolilor, care sunt particule minuscule (lichide sau solide), în atmosferă poate avea, de asemenea, un impact semnificativ asupra bilanțului energetic al Pământului. Unii dintre aceștia apar în mod natural, provenind de la vulcani, furtuni de praf, incendii de pădure și de pășuni, vegetație vie și stropi de apă de mare. Activitățile umane, precum arderea combustibililor fosili și modificarea acoperirii naturale a suprafeței, generează, de asemenea, aerosoli. La nivel global, aerosolii produși de activitățile umane reprezintă în prezent

aproximativ jumătate din masa totală a aerosolilor din atmosfera noastră. Este dificil de înțeles impactul net al aerosolilor asupra bilanțului energetic al Pământului. Răspunsul pare să depindă în mod decisiv de compoziția fizică și chimică a aerosolilor, de concentrația acestora, de eficiența cu care absorb radiația solară incidentă, de dimensiunea lor și de altitudinea la care se află în atmosferă. Aerosolii pot influența, de asemenea, caracteristicile norilor, care la rândul lor afectează bilanțul energetic al Pământului.



- Suprafața Pământului este extrem de variabilă, iar cantitatea de lumină reflectată (denumită albedo) se modifică constant. Oamenii de știință trebuie să ia în considerare albedoul suprafeței atunci când încearcă să efectueze calcule privind bilanțul energetic. De exemplu, o suprafață acoperită de zăpadă și gheață reflectă mai multă lumină solară înapoi în spațiu.



1.1.2: Știința luminii

Lumina este o formă de energie. Ea se propagă sub formă de unde, asemănătoare cu undele de pe suprafața unui iaz. Aceste unde se numesc unde electromagnetice. Aceste unde nu au nevoie de un mediu (cum ar fi aerul sau apa) prin care să se propage, astfel încât lumina poate traversa vidul spațial. Lumina se propagă incredibil de repede, cu aproximativ 300.000 de kilometri pe secundă. Aceasta înseamnă că lumina Soarelui ajunge pe Pământ în puțin peste 8 minute.

Aceste unde sunt cele care ne permit să vedem lucrurile din jurul nostru. Când lumina lovește un obiect, o parte din ea se reflectă înapoi în ochii noștri, motiv pentru care îl putem vedea. Cu toate acestea, ochiul uman poate percepe doar o gamă foarte îngustă de lungimi de undă, de la aproximativ 700 de nanometri (nm; miliarde de metri) pentru lumina roșie până la aproximativ 400 de nanometri pentru lumina violetă. În fizică, termenul „lumină” se poate referi,

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

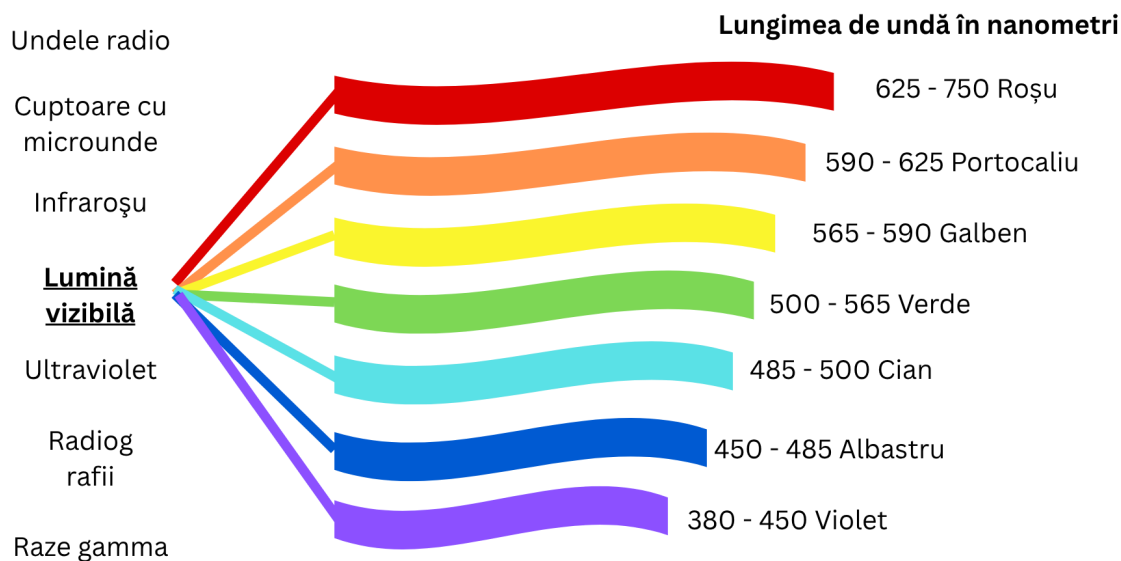


În sens mai larg, la radiația electromagnetică de orice lungime de undă, fie ea vizibilă sau nu. În acest sens, *razele gamma*, *razele X*, *microundele* și *undele radio* sunt, de asemenea, lumină.

Lumina solară este alcătuită din multe culori diferite. Când lumina trece printr-o prismă, se descompune într-un spectru de culori (roșu, portocaliu, galben, verde, albastru, indigo, violet). Acest lucru se datorează faptului că diferitele culori ale luminii au lungimi de undă diferite.

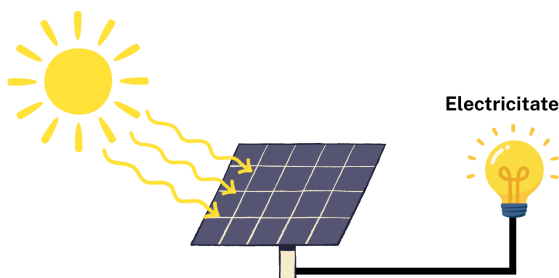
Lungimile de undă ale luminii vizibile:

- Violet: 380–450 nm (frecvență de 688–789 THz)
- Albastru: 450–495 nm.
- Verde: 495–570 nm.
- Galben: 570–590 nm.
- Portocaliu: 590–620 nm.
- Roșu: 620–750 nm (frecvență de 400–484 THz)

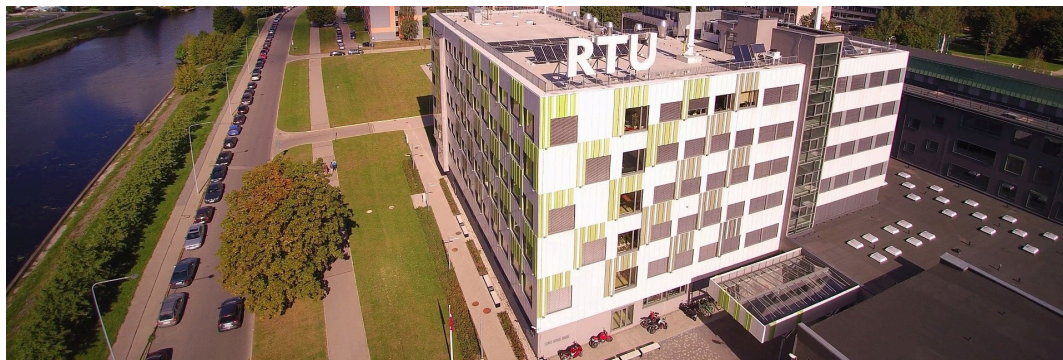


1.1.3: Cum putem capta energia solară?

Celule fotovoltaice – O *celulă fotovoltaică* absoarbe lumina și o transformă direct în energie electrică. Un grup de celule fotovoltaice este cunoscut sub denumirea de panou solar. Există o confuzie cu privire la impactul căldurii și al luminii asupra energiei solare. Motivul este că există diferite tipuri de energie solară. Cu toate acestea, *celulele fotovoltaice* utilizează strict lumina, nu căldura, pentru a genera energie electrică. *Celulele fotovoltaice* sunt proiectate să absoarbă lumina pe un spectru larg de lungimi de undă, dar sunt cele mai eficiente la absorbția luminii din porțiunile vizibile ale spectrului electromagnetic (400–700 nm). Totuși, ele pot absorbi și o parte din lumina ultravioletă (100 nm–400 nm) și din lumina infraroșie (700–1100 nm).

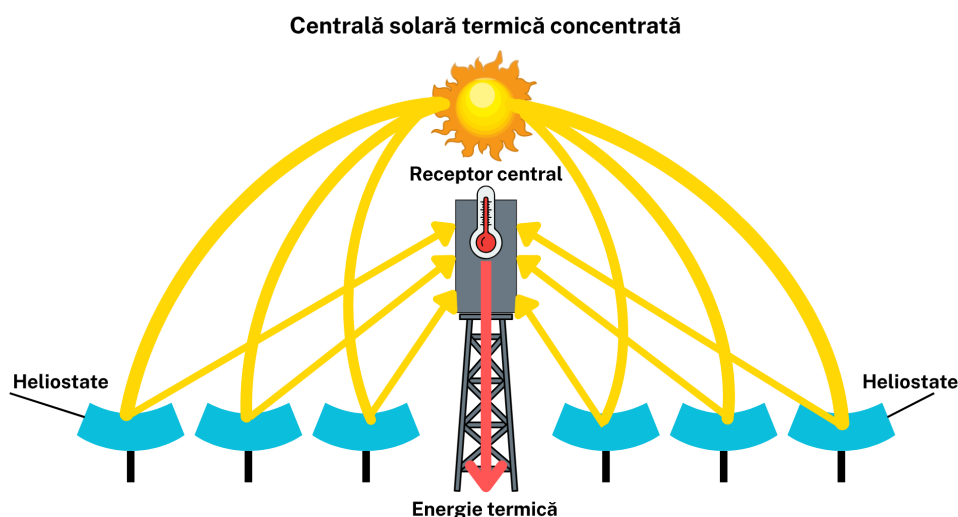


În Letonia, tot mai multe clădiri sunt echipate cu *celule fotovoltaice*. Acest lucru este valabil și pentru campusul RTU. Unele dintre clădiri sunt dotate cu celule solare, în efortul de a realiza un campus universitar neutru din punct de vedere climatic.



Campusul RTU

Tehnologia solară termică – *Centralele solare termice sau centralele solare termice cu concentrare (CSP)* utilizează oglinzi sau lentile pentru a concentra o suprafață mare de lumină solară pe o suprafață mică, de obicei un receptor care absoarbe energia solară concentrată. Această căldură concentrată este apoi utilizată pentru a genera abur, care acționează o turbină conectată la un generator pentru a produce energie electrică.



Un astfel de exemplu din viața reală este Centrala solară Ivanpah, situată în deșertul Mojave, SUA. Din păcate, se preconizează închiderea acesteia în 2026. Centrala utilizează 173.500 de heliostate, fiecare având două oglinzi care concentrează energia solară asupra cazanelor amplasate pe trei turnuri solare înalte de 140 de metri.



Centrala solară Ivanpah

La o scară mai mică, panourile solare care captează energia termică pot fi utilizate pentru încălzirea apei în locuințe, alte clădiri și piscine.

Mai jos puteți vedea o imagine care ilustrează modul în care tehnologia solară termică poate fi utilizată în gospodărie pentru încălzirea apei.



Tehnologia solară termică pentru uz casnic

1.1.4: Piața muncii în sectorul energiei regenerabile

Se estimează că, în 2023, industria energiei regenerabile angaja aproximativ 13,7 milioane de persoane. Dintre acestea, 4,9 milioane de persoane lucrau în mod specific în industria energiei solare fotovoltaice (PV). Este o industrie în creștere care oferă numeroase locuri de muncă bine remunerate, cum ar fi:

- **Tehnician de producție** – lucrează în industria energiei solare, utilizează diverse tehnologii informatice, pneumatice, hidraulice, mecanice și electrice pentru a instala și modifica echipamentele și utilajele din centrale.
- **Tehnician solar** – monitorizează sistemele hardware fotovoltaice (PV) pentru a le menține la niveluri maxime de performanță. Acesta asigură calitatea serviciilor oferite clienților la locațiile echipamentelor prin diagnosticarea problemelor, optimizarea echipamentelor și repararea sistemelor cu performanțe scăzute
- **Manager de parcuri solare** – Supraveghează operațiunile legate de instalarea echipamentelor solare. Poate contacta și coordona furnizori terți pentru a asigura procesele de transport și instalare și interacționează cu clienții pentru a se asigura că echipa respectă toate acordurile privind nivelul de servicii.
- **Tehnician inginer** - Asistă inginerii civili, mecanici și de mediu, precum și oamenii de știință, în testarea și aplicarea teoriilor pentru a contribui la



îmbunătățirea performanței instalațiilor, proceselor sau echipamentelor legate de energia solară.

- **Instalator de sisteme fotovoltaice solare** – Proiectează configurațiile sistemelor ținând cont de caracteristicile amplasamentului și obține autorizațiile necesare pentru finalizarea proiectelor relevante. Instalatorii de sisteme fotovoltaice solare se ocupă, de asemenea, de aspectele legate de construcție, cum ar fi tăierea, fixarea cu șuruburi, asamblarea structurii portante, conectarea cablurilor și montarea panourilor pe acoperișuri sau pe suporturi la sol.
- **Supervizor de șantier solar** – El creează și distribuie planurile și rapoartele de șantier și analizează caracteristicile de umbră și condițiile meteorologice la fața locului pentru a determina cel mai bun tip, dimensiune și dispunere a echipamentelor solare.

Acestea sunt doar câteva dintre profesiile din domeniul energiei solare. Există multe alte trasee profesionale interesante care pot fi găsite în acest domeniu. Unele companii din domeniul energiei solare din Europa sunt *Enpal*, *NexWafe*, *AMPYR Solar Europe* etc.

1.1.5: Strategii pedagogice dezvoltate pentru acest capitol

1. **Discuții în grupuri mici** – Această strategie necesită participarea activă a cursanților, care trebuie să colaboreze în grupuri mici pentru a explora, investiga, stabili legături, participa la discuții și ajunge la concluzii.
2. **Punerea de întrebări și discuția** – Punerea de întrebări care conduc la o discuție productivă între membrii clasei este o modalitate de a implica elevii și de a-i menține interesați de materialul lecției.
3. **Învățarea bazată pe cercetare** – Este o abordare a învățării care încurajează elevii să se implice în rezolvarea problemelor și în învățarea experiențială.

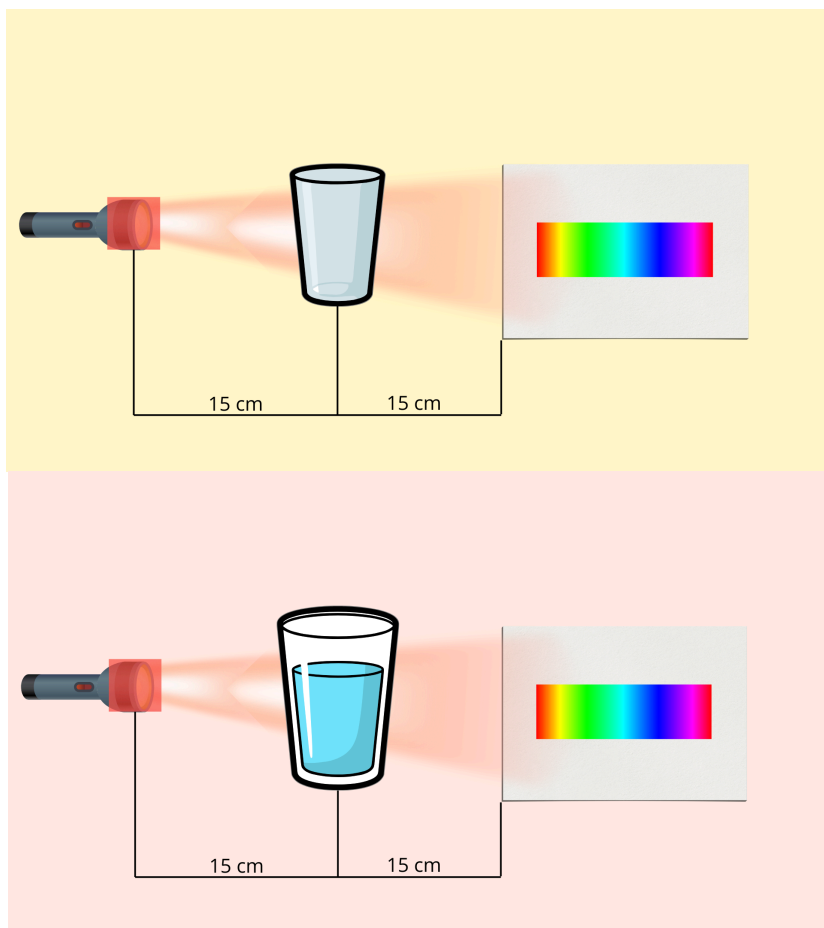
Energia solară și știința luminii – Unități de joc de rol

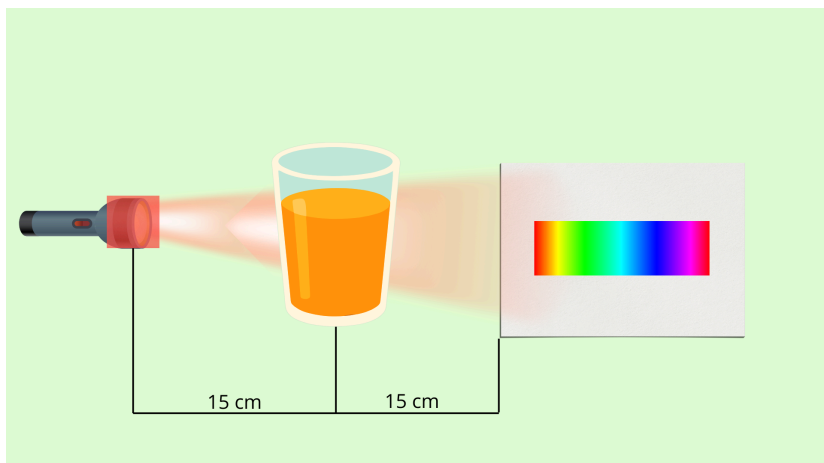
1. Undele luminoase în practică.

- **Obiectiv:** Să observăm care culori trec prin sticlă și care sunt absorbite mai mult.
- **Materiale:** Un pahar, apă și un lichid de altă culoare, cum ar fi suc de portocale, o lanternă, hârtie albă, foi de celofan colorat sau alt material plastic transparent colorat (roșu, verde, albastru, galben)
- **Instrucțiuni:**

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

1. Așezați o foaie de hârtie albă pe un perete sau pe o masă.
2. Realizați un filtru colorat: lipiți o foaie de celofan colorat peste lanterna (astfel încât lumina care cade pe hârtie să fie de aceea culoare).
3. Așezați lanterna la aproximativ 30 cm de foaia albă și îndreptați lumina spre foaie. Observați intensitatea culorii.
4. Acum așezați paharul între lanterna și foaia de hârtie (la aceeași distanță față de lanterna și de hârtie). Observați culoarea și intensitatea luminii de pe hârtie.
5. Repetați procedura pentru fiecare tip de celofan colorat disponibil (roșu, verde, albastru, galben).
6. Apoi turnați apă în pahar și repetați procesul.
7. Apoi turnați al treilea lichid (suc de portocale) în pahar și repetați procesul.





- **Notați** schimbările de culoare și intensitate pentru fiecare lumină colorată care strălucește prin fiecare lichid în parte.
- **Discutați** rezultatele cu clasa.
- **Rezultate așteptate:**
 - Unele culori vor trece prin pahar cu puține modificări, dar altele pot părea mai puțin strălucitoare. Sticla obișnuită transmite lumina vizibilă destul de bine, dar filtrele colorate pot evidenția diferențele. De exemplu, lumina albastră s-ar putea estompa mai mult.
 - În apa limpede, ar trebui să existe, de asemenea, foarte puține schimbări; cu toate acestea, lumina roșie ar putea fi foarte ușor mai slabă decât cea albastră.
 - Dacă alegeți sucul de portocale ca al treilea lichid, atunci lumina albastră și cea verde vor fi absorbite cel mai mult, dar lumina roșie și cea galbenă vor trece foarte bine prin lichid. Puteți alege și alte lichide, dar rezultatele vor varia în funcție de lichidul ales.



2. Experiment în clasă – Laborator de optimizare a panourilor solare

- **Obiectiv:** Măsurarea și maximizarea puterii electrice produse de o celulă/un panou solar în condiții de iluminare diferite.
- **Explicație:** Panourile solare transformă lumina în energie electrică. Puterea de ieșire depinde de intensitatea luminii, de unghiul de incidență și de spectru. Veți acționa ca niște ingineri: modificați câte o variabilă pe rând, măsurați V și I, apoi calculați puterea $P = V \times I$.
- **Materiale:** Celulă solară, multimetru, sarcină (rezistor sau motor mic/LED), lampă/lanternă, filtre colorate (celofan / ochelari de soare / plastic colorat), bandă adezivă.
- **Configurare:** Conectați panoul la sarcină. Măsurați:
 - **Tensiunea V (volți):** măsurați-o la sarcină
 - **Curentul I (amperi):** măsurați în serie cu sarcina (profesorul vă va arăta modul corect de utilizare a multimetrului)

Condiții de control (mențineți constante):

Distanța față de lampă:

Sarcină:

Testați cel puțin 3 filtre (de exemplu: fără filtru, roșu, albastru/verde, ochelari de soare).

Tabel de date

Calculați: $P = V \times I$ (wați). Dacă I este exprimat în mA, convertiți-l în A: $1000 \text{ mA} = 1 \text{ A}$.

Filtru	V (V)	I (A)	P (W)
--------	-------	-------	-------

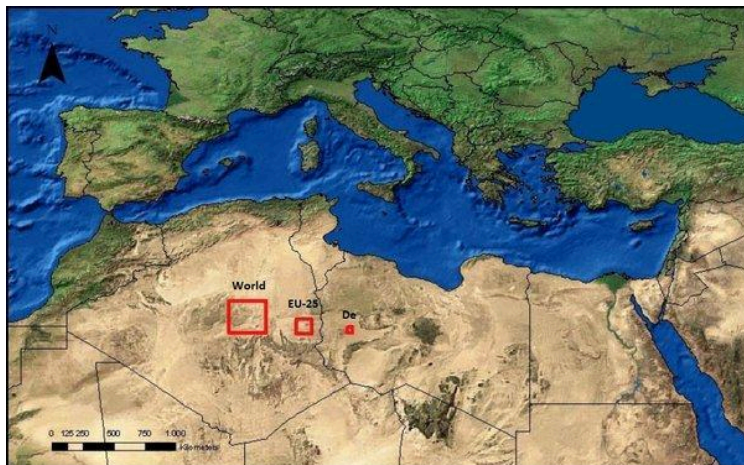
Rezultate

Puterea maximă atinsă: _____ W

Ce filtru a dat acest rezultat?

3. Discuție privind implementarea panourilor solare (ANEXA 2: Parcul de energie solară – Matrice de decizie)

- **Obiectiv:** O mai bună înțelegere a celulelor fotovoltaice.
- **Instrucțiuni:** 1. Discuție despre parcurile de energie solară. Împărțiți clasa în grupuri de câte cinci. (Context – Există o teorie conform căreia, dacă s-ar acoperi 1,2% din deșertul Sahara cu celule fotovoltaice, ar fi suficient pentru a furniza energie întregii lumi).



1.1. Puneți o întrebare grupurilor: dacă ar fi să construiți un parc solar, ce loc anume de pe Pământ ați alege?

Răspunsuri posibile: Locuri cu multă lumină solară și situate mai aproape de ecuator, precum deșertul Sahara, Peninsula Arabică, Arizona, Nevada, interiorul Australiei, deșertul Atacama...

1.2. Puneți o întrebare de aprofundare: De ce ați alege acest loc? Prevedeți vreo problemă sau provocare în construirea panourilor solare în locul ales?

Răspunsuri posibile: Elevii ar trebui să aleagă un loc cu multă lumină solară, acoperire redusă cu nori și spații deschise întinse.

Posibile provocări: mediu ostil (furtuni de nisip, căldură extremă), lipsa infrastructurii, amplasarea prea departe de marile orașe, lipsa apei pentru întreținere și pentru muncitori.

1.3. Implicați celelalte grupuri să-și împărtășească opiniile cu privire la alegerea specifică a grupului respectiv privind amplasarea unui parc solar.



4. Sala de judecată a energiei solare (ANEXA 1: Sala de judecată a energiei solare)

- **Obiectiv:** Elevii vor participa la o dezbatere despre beneficiile și provocările energiei solare.
- **Instrucțiuni:**
 - Împărțiți clasa în două echipe de „avocați”.
 - O echipă va susține că energia solară reprezintă viitorul producției de energie, în timp ce cealaltă va susține că aceasta are limitări.
 - După ce ambele părți își prezintă argumentele, organizați o discuție în clasă în care elevii să-și poată împărtăși gândurile și să găsească soluții la provocările ridicate de energia solară.



Capitolul 1.2: Proiectarea și construirea unui dispozitiv alimentat cu energie solară

Prezentare generală

Acest capitol este conceput pentru a le prezenta elevilor de 14 ani conceptele, aplicațiile și importanța socială a energiei solare printr-o abordare imersivă bazată pe STEAM (Știință, Tehnologie, Inginerie, Arte, Matematică). Prin combinarea instruirii teoretice, a simulărilor digitale și a prototipării practice, elevii dobândesc o înțelegere cuprinzătoare a modului în care funcționează energia solară, a modului în care poate fi valorificată și a modului în care este aplicată în lumea reală pentru a face față provocărilor de mediu și de inginerie. Piatra de temelie a acestui capitol este procesul de proiectare și construire a unui dispozitiv funcțional alimentat cu energie solară, care nu numai că va consolida conceptele tehnice, ci va încuraja și inovarea, colaborarea și gândirea critică.

1.2.1: Introducere în energia solară și principiile fotovoltaice

Energia solară este o sursă de energie regenerabilă și durabilă care provine de la Soare. Este una dintre cele mai importante alternative la combustibilii fosili, deoarece este curată, disponibilă pe scară largă și nu produce gaze cu efect de seră în timpul utilizării. Pe măsură ce lumea caută modalități de a combate schimbările climatice și de a reduce poluarea, energia solară joacă un rol cheie în crearea unui viitor mai verde.

O modalitate esențială de utilizare a energiei solare este prin intermediul **tehnologiei fotovoltaice (PV)**. Acesta este procesul de transformare directă a luminii solare în energie electrică. Sistemele fotovoltaice sunt alcătuite din panouri solare, care conțin materiale speciale numite **celule fotovoltaice**. Când lumina solară lovește aceste celule, se generează un curent electric — un proces cunoscut sub numele de **efect fotovoltaic**.

Efectul fotovoltaic este o reacție fizică și chimică care are loc atunci când energia luminii determină mișcarea electronilor în interiorul unui material, producând energie electrică. Acest principiu este utilizat în multe dispozitive de uz cotidian, precum **calculatoarele alimentate cu**



energie solară, luminile de grădină și semnalizarea rutieră. Aceste exemple simple ilustrează modul în care energia solară poate fi utilizată în moduri practice și la scară mică.

Energia solară are, de asemenea, numeroase beneficii la scară mai largă. Ea poate contribui la reducerea consumului de combustibili fosili, la diminuarea poluării atmosferice și la furnizarea de energie electrică în zone aflate la distanță de centralele electrice. Pe măsură ce tehnologia se perfecționează, panourile solare devin din ce în ce mai accesibile și mai ușor de instalat, ceea ce face ca energia solară să ocupe un rol din ce în ce mai important în mixul energetic mondial.

Înțelegerea modului în care funcționează energia solară ne ajută să vedem cum știința și tehnologia pot contribui la un viitor mai durabil. Acest capitol prezintă principiile și ideile de bază care stau la baza energiei solare și a sistemelor fotovoltaice, pregătindu-i pe elevi să aprofundeze subiectul în lecțiile viitoare.

1.2.2: Înțelegerea eficienței prin simulări digitale

Înainte de a trece la construcția fizică, elevii se angajează într-o explorare digitală a eficienței panourilor solare. Folosind platforme precum PhET Interactive Simulations și Tinkercad Circuits, elevii explorează modul în care diverși factori, precum unghiul de incidență a razelor solare, suprafața panoului, intensitatea luminii, temperatura și condițiile meteorologice, afectează producția de energie a unui panou solar. Aceste simulări sunt esențiale pentru a oferi un mediu de învățare sigur, scalabil și personalizabil, în care elevii pot manipula variabilele și pot observa imediat rezultatele.

Elevii lucrează în perechi sau în grupuri mici pentru a testa diferite configurații, documentând producția de energie din fiecare scenariu și notând eventualele tipare. Profesorii ar trebui să-i încurajeze pe elevi să analizeze datele și să tragă concluzii cu privire la orientarea și amplasarea optimă a panourilor. Prin întrebări ghidate și reflecție, elevii încep să aplice raționamentul științific, făcând legătura între cunoștințele teoretice și aplicarea practică. Aceste cunoștințe vor sta ulterior la baza proiectării prototipurilor lor fizice.

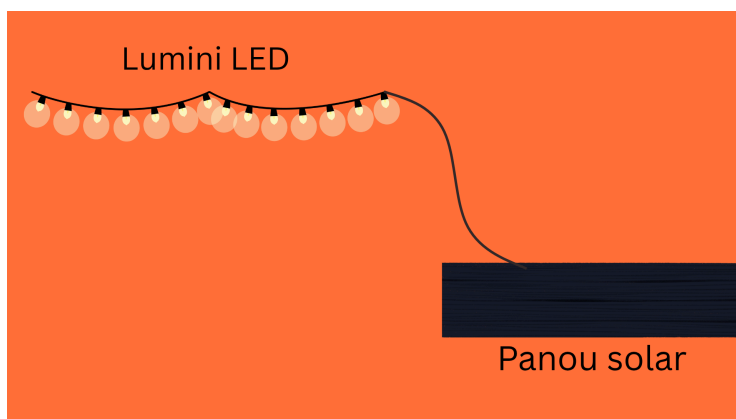


1.2.3: Proiectarea, construirea și testarea unui dispozitiv alimentat cu energie solară

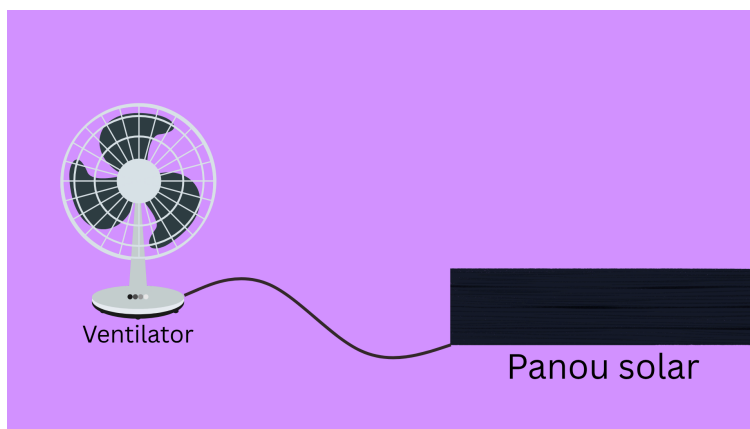
Elementul central al capitolului îl constituie proiectul practic: proiectarea și construirea unui dispozitiv alimentat cu energie solară. Elevii sunt împărțiți în grupuri mici și au sarcina de a crea un dispozitiv care să îndeplinească o funcție simplă folosind energia solară. Printre ideile posibile de proiecte se numără ventilatoare alimentate cu energie solară, lămpi LED, machete de vehicule, pompe de apă sau afișaje rotative. Profesorii pun la dispoziția fiecărui grup un kit care include panouri solare mici, motoare sau LED-uri, fire, conectori, materiale de construcție (cum ar fi carton, paie și roți) și unelte precum foarfece, pistoale de lipit și multimetre.

Procesul proiectului începe cu o sesiune de brainstorming și schițarea ideilor de proiectare. Elevii sunt îndrumați să gândească critic cu privire la modul în care va fi poziționat panoul solar, cum va circula energia prin circuit și cum pot optimiza performanța. Se pune accentul pe protocoalele de siguranță, în special atunci când se lucrează cu componente electrice și unelte.

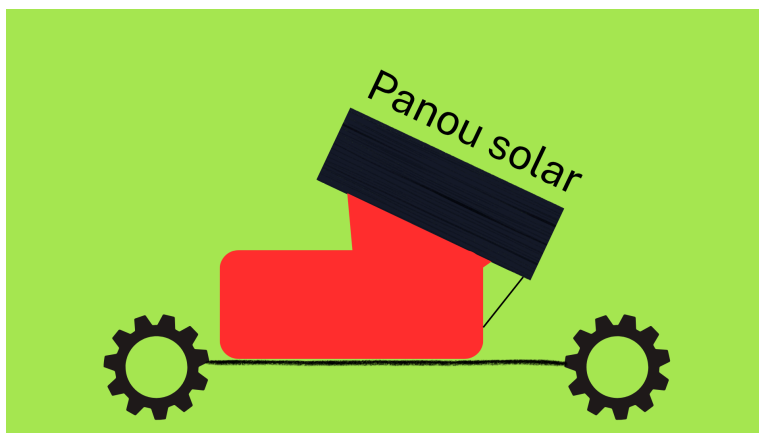
Odată ce începe construcția, elevii își testează dispozitivele în diverse condiții de iluminare: lumină naturală a soarelui, zone umbrite și lumină artificială. Folosind multimetre, ei măsoară tensiunea și curentul pentru a evalua modul în care schimbările de iluminare, unghi și construcție afectează performanța. Acest lucru încurajează cercetarea științifică și rezolvarea problemelor în timp real. Elevii trebuie să-și noteze observațiile, să reflecteze asupra a ceea ce a funcționat și a ceea ce nu a funcționat și să-și modifice proiectele în consecință. Profesorii monitorizează progresul și oferă feedback formativ pe tot parcursul procesului.



Lămpi LED alimentate cu energie solară



Ventilator alimentat cu energie solară



Vehicul cu module alimentat cu energie solară

1.2.4: Aplicații din lumea reală și reflecție asupra mediului

După construirea și testarea prototipurilor, elevii sunt încurajați să-și extindă gândirea explorând aplicațiile din lumea reală ale energiei solare. Fiecare grup primește sau alege un studiu de caz, cum ar fi vehiculele alimentate cu energie solară, fermele solare, aragazurile solare sau kiturile energetice pentru ajutor în caz de dezastre. Ei cercetează aceste sisteme și analizează impactul lor asupra mediului, impactul tehnic și cel social. O fișă de lucru structurată le ghidează explorarea, îndemnându-i pe elevi să ia în considerare scopul dispozitivului, utilizatorul țintă, eficiența din punct de vedere al costurilor, scalabilitatea și beneficiile pentru mediu.

Grupurile își prezintă apoi concluziile în fața clasei printr-o scurtă prezentare multimedia. Această secțiune a capitolului dezvoltă abilitățile de vorbire în public, încurajează creativitatea în prezentare și cultivă o conștientizare mai profundă a implicațiilor practice ale tehnologiilor de energie regenerabilă. Profesorii moderează o discuție cu întreaga clasă care leagă aceste studii de caz de teme mai ample, precum schimbările climatice, obiectivele de dezvoltare durabilă și echitatea energetică.

Evaluare

Capitolul utilizează atât strategii de evaluare formativă, cât și sumativă, pentru a asigura o înțelegere solidă a conceptelor și implicarea în activități. Evaluările formative includ observațiile profesorului în timpul discuțiilor de grup, al activităților de simulare și al sesiunilor de construcție, în cadrul cărora profesorii evaluează înțelegerea, colaborarea și inițiativa. De asemenea, profesorii evaluează capacitatea elevilor de a raționa științific, de a-și articula alegerile de proiectare și de a rezolva problemele în mod eficient.

Evaluările sumative se concentrează pe trei rezultate principale: funcționalitatea și creativitatea dispozitivului solar final, claritatea și relevanța prezentărilor de grup, precum și un raport de reflecție sau un jurnal de învățare în care elevii își documentează procesul, concluziile și aspectele pe care le-ar îmbunătăți în viitor. Se poate utiliza o rubrică pentru a asigura consecvența și transparența în notare.

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

Resurse pentru profesori

Pentru a preda cu succes acest capitol, profesorii ar trebui să pregătească o combinație de materiale fizice, instrumente digitale și conținut educațional:

Instrumente digitale și online:

- Simularea eficienței panourilor solare PhET – <https://phet.colorado.edu>
- Circuite Tinkercad – <https://www.tinkercad.com>
- Videoclipuri explicative pe YouTube:
 - Cum funcționează energia solară: <https://www.youtube.com/watch?v=dHVZ6jEf8To>
 - Fizica avansată a celulelor solare: <https://youtu.be/8RjGHmlOu58>
- Baza de cunoștințe Solar Schools – <https://solarschools.net/knowledge-bank/energy>
- Cursuri SEI privind energia regenerabilă – <https://www.solarenergy.org>

Competențe dezvoltate

Acest capitol este conceput pentru a dezvolta o gamă largă de competențe ale elevilor:

- Cunoștințe științifice – Înțelegerea conversiei energiei și a circuitelor electrice.
- Gândire inginerescă și de proiectare – Aplicarea strategiilor iterative de proiectare și optimizare.
- Rezolvarea problemelor – Rezolvarea problemelor de proiectare și a celor tehnice în timp real.
- Colaborare – Lucrul eficient în grupuri cu responsabilități împărțite.
- Conștientizare ecologică – Înțelegerea sustenabilității și a sistemelor energetice.
- Competențe digitale – Utilizarea simulărilor și a instrumentelor de proiectare virtuală.
- Comunicare – Prezentarea concluziilor în mod clar și cu încredere.

Feedback și reflecție

La finalul proiectului, elevii completează un formular de reflecție în care detaliază parcursul lor de învățare, provocările întâmpinate și cunoștințele dobândite. De asemenea, profesorii colectează feedback prin conversații directe și sondaje anonime pentru a evalua eficacitatea lecției și a orienta îmbunătățirile viitoare. O sesiune de debriefing post-proiect oferă



un spațiu atât pentru celebrare, cât și pentru discuții constructive, ajutând elevii să-și interiorizeze experiența și să-i recunoască valoarea.

Unitatea de joc de rol: Intersecții solare – Ce ar trebui să facă orașul nostru?

Obiectiv

Această activitate îi ajută pe elevi să înțeleagă cum percep diferite persoane utilizarea energiei solare. Elevii se vor gândi la mediu, locuri de muncă, bani și echitate. Interpretând rolurile unor persoane diferite dintr-un oraș, vor învăța că deciziile privind energia pot fi dificile și implică multe puncte de vedere.

Obiective de învățare

La finalul activității, elevii vor:

- Înțelege ce își doresc sau ce îi preocupă pe diferiți oameni când vine vorba de energia solară.
- Se va exprima clar și va încerca să explice opiniile personajului pe care îl interpretează.
- Colabora pentru a lua o decizie echitabilă.
- Se va gândi la modalități de a utiliza energia curată în mod echitabil și inteligent.

Scenariu

Micul oraș **Metković** tocmai a obținut fonduri de la guvern pentru a demara un proiect de energie curată. Trebuie să aleagă între:

1. Un **mic sistem solar deținut de oraș** (micro-rețea) pentru uz local.
2. O **centrală solară mare** construită de o companie din apropiere.

Primarul a solicitat convocarea unei **Adunări a cetățenilor** pentru a oferi sfaturi cu privire la ce trebuie făcut. Elevii vor juca rolul membrilor acestei adunări.

Roluri

Fiecare elev va interpreta unul dintre următoarele personaje:

1. **Miner de cărbune pensionat** – îngrijorat de pierderea locurilor de muncă și a tradițiilor locale.
2. **Reprezentant al comunității indigene** – dorește să protejeze teritoriile culturale.



3. **Proprietar de afacere în domeniul tehnologiei** – entuziasmat de noua tehnologie solară.
4. **Locuitor cu venituri reduse** – dorește energie mai ieftină pentru familie.
5. **Profesor la o școală locală** – îi pasă de viitorul elevilor și de procesul de învățare.
6. **Expert în energie** – cunoaște costurile și regulile din domeniul energiei solare.
7. **Lider religios** – se gândește la ceea ce este corect și echitabil.
8. **Moderator al ONG-ului** – conduce ședința și asigură desfășurarea echitabilă a acesteia.

Pregătire

1. Dați fiecărui elev o **carte de rol** cu informații și idei.
2. Elevii își citesc cărțile și își planifică ce vor spune.
3. Opțional: Elevii se pot îmbrăca corespunzător sau pot aduce un accesoriu simplu care să se potrivească rolului lor.

Durata activității

1. Aranjați sala de clasă sub forma unui cerc de discuții.
2. Moderatorul le urează bun venit tuturor și explică problema.
3. Fiecare rol ține un discurs scurt de 2 minute.
4. Elevii discută și își răspund reciproc cu respect.
5. La final, grupul încearcă să voteze sau să ajungă la un acord cu privire la recomandări.

Analiză și reflecție

După jocul de rol, organizați o discuție în clasă sau o activitate de scriere:

- Care au fost cele mai puternice argumente?
- Și-a schimbat cineva părerea? De ce?
- Ce a făcut dificilă atingerea la un acord?
- Cum poate fi utilizată energia solară în mod echitabil?
- Elevii pot scrie o scurtă reflecție sau o opinie din perspectiva personajului pe care l-au interpretat.

Materiale necesare

- Cărți de rol
- Etichete cu nume sau pancarte
- Internet sau informații de citit



- Listă de verificare sau rubrică de evaluare
- (Opțional) Recuzită sau costume

Capitolul 1.3: Expresia artistică prin energia solară

Prezentare generală

În acest capitol, vom explora modul în care energia solară nu este doar o sursă de energie electrică durabilă, ci și un instrument creativ pe care artiștii și inginerii îl folosesc pentru a crea opere de artă inovatoare și interactive. Prin combinarea științei, tehnologiei și artei, energia solară devine un mijloc de exprimare a ideilor, de iluminare a spațiilor publice și de sensibilizare cu privire la importanța energiei regenerabile.

1.3.1: Soarele ca mijloc de exprimare artistică

Concepte cheie abordate:

- Arta cinetică solară: sculpturi și instalații care se mișcă datorită luminii solare.
- Opere de artă interactive alimentate cu energie solară.
- Arta luminii solare și pictura solară.

Arta cinetică solară și instalațiile:

Arta cinetică este o formă de artă care încorporează mișcarea ca element esențial. Atunci când energia solară este utilizată pentru a alimenta aceste mișcări, sculpturile prind viață odată cu lumina soarelui. Un exemplu iconic este **„Sunflowers” de Anthony Howe**, o sculptură din oțel inoxidabil care se rotește ușor datorită unor mici motoare alimentate cu energie solară.



„Sunflowers” de Anthony Howe

Un alt exemplu este **inedită floare solară sculpturală**, dotată cu panouri solare fotovoltaice avansate, care se deschid și se închid pentru a se curăța singură, asigurând o eficiență maximă.



Flori solare sculpturale disponibile spre vânzare

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

„O operă de artă nu este niciodată doar obiectul în sine; este și experiența și impactul său contextual, modul în care este folosită și apreciată, precum și felul în care ridică întrebări și schimbă modurile de gândire și de viață. Seria Solar Panel Art face exact acest lucru și este un exemplu excelent de cum se poate deschide discuția despre energia regenerabilă și distribuția inegală a energiei în prezent. În plus, aceste opere nu doar ne fac să gândim, ci și să acționăm. Seria Solar Panel Art a decis să doneze o parte din încasări Fundației Little Sun, pentru a oferi lumină și timp de studiu copiilor din zonele rurale din Rwanda, iar noi suntem foarte recunoscători pentru acest gest. Împreună, putem contribui la unitatea globală și la un viitor mai bun, inclusiv la accesul la energie pentru toți.”

<https://www.youtube.com/watch?v=VTqzruNcrGs>



„«Little Sun» al artistului Olafur Eliasson

Lucrări de artă interactive alimentate cu energie solară

Arta solară poate fi interactivă, captând atenția publicului prin lumină și mișcare. Un exemplu este „**Mécaniques Discursives**” de Fred Penelle și Yannick Jacquet, unde energia solară alimentează proiecții dinamice care se schimbă în funcție de intensitatea luminii solare.



„Mécaniques Discursives” de Fred Penelle și Yannick Jacquet

Artiștii folosesc, de asemenea, panouri fotovoltaice pentru a-și alimenta operele de artă. „Solar Tree” de Ross Lovegrove, de exemplu, este o structură care seamănă cu un copac cu „frunze” din panouri solare, care iluminează spațiul înconjurător noaptea.

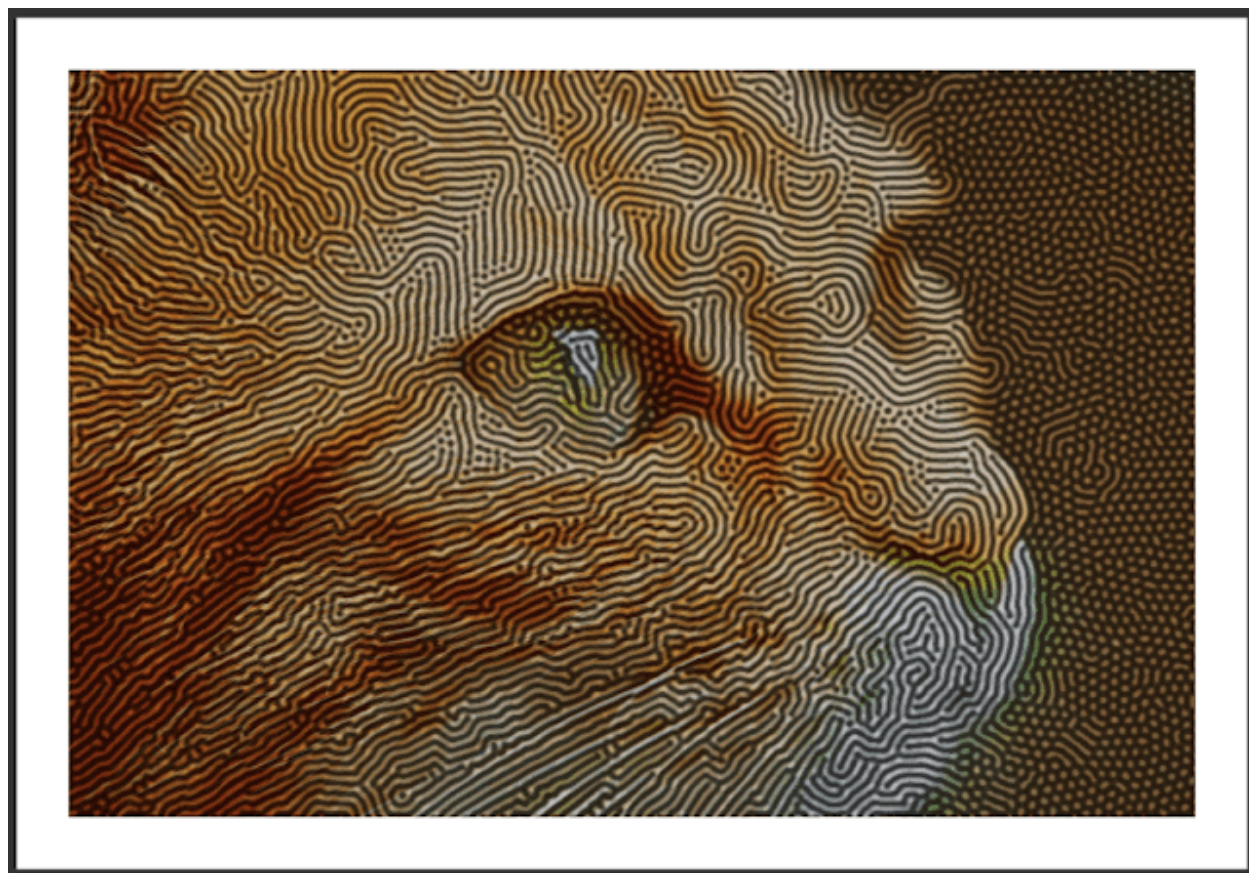


„Solar Tree” de Ross Lovegrove

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

Arta luminii solare și pictura solară

Unii artiști experimentează cu **vopsele fotoreactive** care strălucesc la soare, creând imagini vizibile doar în anumite condiții de lumină. Energia solară este folosită și pentru a ilumina picturile murale pe timp de noapte sau pentru a proiecta imagini temporare care se estompează odată cu apusul soarelui.



Prelucrarea imaginilor cu un model de reacție-difuzie bazat pe modelul Gray-Scott

Comparație între diferite tipuri de artă solară

Tipul de artă solară	Descriere	Exemplu	Consum și eficiență energetică
Sculpturi cinetice solare	Sculpturi în mișcare alimentate cu energie solară, care utilizează adesea panouri solare mici pentru a acționa părțile mecanice.	„Sunflowers” de Anthony Howe	Utilizează motoare mici alimentate de panouri solare; eficiența depinde de disponibilitatea luminii solare.
Picturi murale alimentate cu energie solară	Artă murală care integrează panouri solare pentru a stoca energie și a ilumina desenele pe timp de noapte.	„The Solar Mural Project” (Los Angeles)	Panourile solare încarcă bateriile în timpul zilei, asigurând iluminarea pe timp de noapte cu o eficiență ridicată.
Instalații solare interactive	Instalații de artă publică care reacționează la lumina soarelui prin schimbarea culorilor sau prin mișcare.	„Mécaniques Discursives”	Energia solară alimentează LED-urile sau componentele mecanice, necesitând o stocare eficientă a energiei în baterii.
Artă luminoasă solară	Opere de artă care utilizează lumini alimentate cu energie solară pentru a crea efecte luminoase pe timp de noapte.	„Solar Trees” de Ross Lovegrove	Utilizează panouri fotovoltaice pentru a încărca LED-urile; extrem de eficient, cu pierderi minime de energie.
Picturi fotoreactive	Picturi care utilizează materiale speciale, reactive la lumina solară, care își schimbă aspectul în lumina soarelui.	Picturi solare experimentale	Nu necesită energie electrică; se bazează pe reacții chimice cu lumina soarelui.

1.3.2: Tehnologia din spatele artei solare

Concepte cheie abordate:

- Utilizarea celulelor fotovoltaice în artă.
- Materiale inovatoare și durabile.
- Rolul ingineriei în designul artistic.

Cum funcționează celulele fotovoltaice în artă?

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

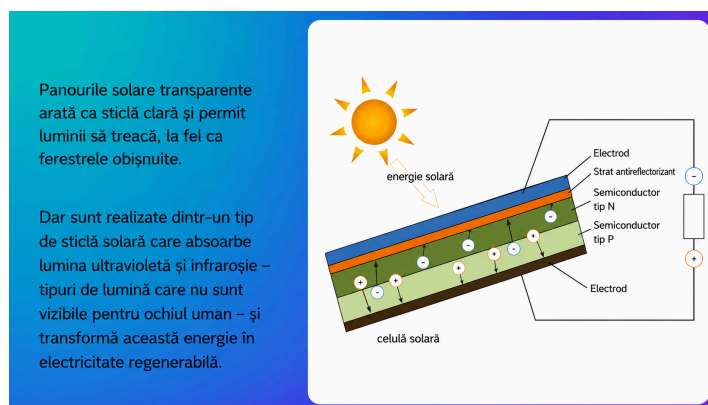
Artiștii folosesc celule solare pentru a genera energia care alimentează instalațiile lor. Aceste celule pot fi integrate în opere de artă fie în mod vizibil, fie discret, creând un efect estetic unic. Unele instalații folosesc panouri transparente care permit trecerea luminii fără a compromite frumusețea operei de artă.



Iată o imagine care ilustrează utilizarea celulelor fotovoltaice (solare) în artă. Aceasta arată cum sculpturile alimentate cu energie solară, instalațiile interactive și proiectele arhitecturale pot integra panourile solare în mod creativ.

Materiale inovatoare și durabile

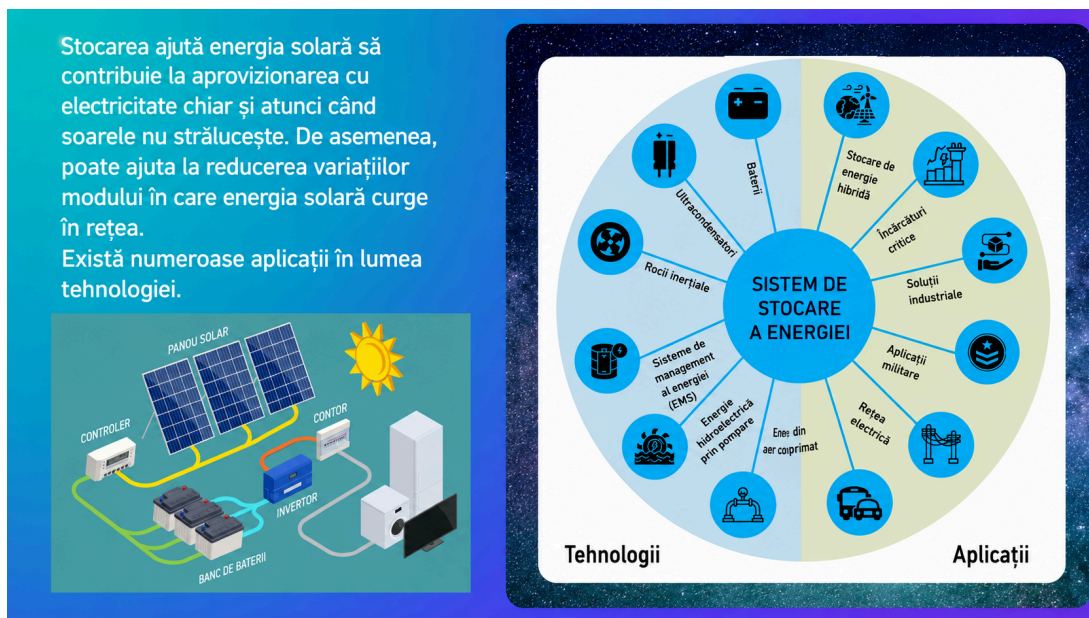
Dincolo de panourile fotovoltaice tradiționale, artiștii explorează materiale noi, precum **grafenul**, care permite realizarea de celule solare ultra-subțiri și flexibile, și **foliile solare transparente**, care pot fi aplicate pe suprafețe de sticlă și plastic.



Iată o imagine care ilustrează, de exemplu, modul în care funcționează foliile solare transparente.

Rolul ingineriei în proiectarea artistică

Ingineria joacă un rol esențial în transformarea unei idei artistice într-o realitate funcțională. Inginerii colaborează cu artiștii pentru a dezvolta sisteme de stocare a energiei și automatizări care permit operelor de artă să reacționeze la lumina soarelui în moduri surprinzătoare.



Iată o imagine care ilustrează aplicațiile tehnologice ale sistemului de stocare a energiei.

1.3.3: Arta solară și impactul social

Concepte cheie abordate:

- Arta solară ca instrument educațional.
- Instalații artistice pentru sustenabilitatea urbană.
- Arta solară și conștientizarea schimbărilor climatice.

Arta solară ca instrument educațional

Multe proiecte de artă solară sunt concepute pentru a sensibiliza publicul cu privire la energia regenerabilă. Instalațiile din spațiile publice, precum „The Solar Mural Project” din Los Angeles, combină arta și tehnologia pentru a educa vizitatorii cu privire la importanța energiei solare.



„Choose Earth”, un mural solar realizat cu ajutorul Land Art Generator de artista Peggy Flavin

Instalații artistice pentru sustenabilitatea urbană

Operele de artă alimentate cu energie solară sunt adesea integrate în peisajele urbane pentru a îmbunătăți estetica orașului și a oferi iluminat durabil. Un exemplu excelent este „**The Sunflower Project**”, în cadrul căruia lămpile stradale în formă de floare de soare se alimentează autonom cu energie solară, reducând impactul asupra mediului.



Lampă stradală în formă de floare alimentată cu energie solară

Arta solară și conștientizarea schimbărilor climatice

Arta solară nu este doar decorativă; este, de asemenea, un mijloc de protest și de reflecție asupra schimbărilor climatice. Unii artiști creează lucrări care subliniază necesitatea reducerii consumului de combustibili fosili, cum ar fi picturile murale care strălucesc noaptea doar datorită energiei solare colectate în timpul zilei.



Andreea Dumez

Într-o lume în care timpul se scurge în ceea ce privește schimbările climatice, artiștii se implică din plin. Prin intermediul unui mediu de exprimare viu și de impact, aceștia pun în lumină provocările de mediu cu care ne confruntăm, și o fac cu stil.

Strategii educaționale:

- **Învățarea bazată pe proiecte (PBL):** elevii își proiectează propriile opere de artă solare;
 - **Laboratoare interactive:** experimente cu celule fotovoltaice pentru a crea mici sculpturi solare;
 - **Jocuri de rol și gamificare:** simulări în care elevii preiau rolurile unor artiști și ingineri solari;
 - **Proiectul „Solar Mural” (Los Angeles)** – un exemplu concret de picturi murale alimentate cu energie solară, utilizate în scopuri educaționale;
 - **Seria „Artă cu panouri solare”** – Un proiect în cadrul căruia artiștii folosesc panourile solare ca pânze, contribuind la sensibilizarea publicului cu privire la energia regenerabilă.
-



Expresia artistică prin energia solară – Unitate de joc de rol

Prezentare generală:

Această activitate, „Expresia artistică prin energia solară”, îi implică pe elevi în explorarea intersecției dintre energia solară și artă. Elevii vor juca roluri care reprezintă diferite părți interesate pentru a dezvolta proiecte creative care utilizează energia solară ca mijloc de expresie artistică. Prin această experiență, elevii vor dobândi o înțelegere mai profundă a energiei durabile, promovând în același timp inovația în artă.

Obiectiv:

Oferirea unei experiențe practice în integrarea energiei solare cu creativitatea artistică. Elevii vor învăța despre tehnologiile alimentate de soare, vor explora impactul energetic, social și asupra mediului al energiei solare și vor dezvolta proiecte artistice care valorifică puterea soarelui.

Ghid pas cu pas:

Pasul	Descriere	Rolurile implicate
1. Introducere în activitate	Prezentați conceptul de „Expresie artistică prin energia solară”. Explicați cum poate fi utilizată energia solară în mod creativ în artele vizuale, cum ar fi fotografia. Definiți rolurile: fotografi experimentali, experți în știință/biologie, artiști.	Toate rolurile (fotografi experimentali, experți în știință/biologie, artiști)
2. Împărțiți elevii în grupuri și atribuiți teme de proiect	Împărțiți elevii în grupuri și atribuiți fiecăruia o temă specifică de proiect artistic (de exemplu, cianotipii alimentate cu energie solară, antotipii, fotografia cu clorofilă). Atribuiți roluri în cadrul fiecărui grup: fotograf experimental, experți în știință/biologie, coordonator de comunitate.	Fotograf experimental, experți în știință/biologie, manager de comunitate.
3. Cercetare și pregătire	Fiecare membru al grupului se documentează cu privire la rolul care i-a fost atribuit. Experții în știință/biologie explorează reacțiile chimice alimentate de soare (emulsii create de flori, fructe și legume). Fotografii experimentali realizează negative pentru imprimeurile alimentate de soare. Managerii de comunitate organizează expoziția finală.	Fotograf experimental, experți în știință/biologie, manager de comunitate

4. Discuție de grup și dezvoltarea proiectului	Grupurile discută rezultatele produselor artistice, evaluează fezabilitatea și propun idei pentru proiecte artistice solare. Oamenii de știință și biologii propun soluțiile chimice și cele mai bune proceduri pentru crearea emulsiilor. Fotografii experimentali își prezintă fotografiile botanice. Managerii de comunitate se ocupă de aspectele logistice ale expoziției și de implicarea comunității.	Fotograf experimental, experți în știință/biologie, manager de comunitate
5. Proiectarea prototipurilor și povestirea	Grupurile schițează, proiectează sau creează prototipuri la scară mică ale fotografiilor lor alimentate de soare. Ele pregătesc o poveste sau un moodboard care stă la baza proiectului lor, pe care îl prezintă clasei.	Fotograf experimental, experți în știință/biologie, manager de comunitate
6. Prezentări și simulare de feedback din partea comunității	Fiecare grup își prezintă proiectul artistic bazat pe energie solară, punând în evidență inovația, sustenabilitatea și impactul asupra comunității. Clasa simulează o întâlnire comunitară, oferind feedback și punând întrebări.	Fotograf experimental, experți în știință/biologie (prezentatori) și managerii comunității (feedback din partea comunității)
7. Evaluare și perfecționare	Grupurile analizează feedback-ul primit și evaluează eficacitatea proiectelor lor. Își perfecționează proiectele pe baza criticilor primite de la colegi și a discuției simulate cu comunitatea.	Toate rolurile (evaluatori și perfecționatori)
8. Expoziția finală și planul de acțiune	Fiecare grup își prezintă lucrările de artă solară perfecționate. Clasa votează proiectul cel mai captivant și cu cel mai mare impact, iar grupurile elaborează un plan de acțiune pentru implementarea în lumea reală.	Toate rolurile (în calitate de votanți și factori de decizie)

Această unitate de joc de rol oferă elevilor o modalitate unică și captivantă de a înțelege potențialul energiei solare, încurajând în același timp expresia artistică. Prin colaborare și creativitate, elevii vor dobândi o perspectivă asupra modului în care știința și arta pot colabora pentru a promova sustenabilitatea.

Concluzie

Arta și energia solară se îmbină pentru a crea experiențe unice, transformând lumina soarelui în mișcare, culoare și mesaje puternice. Pe lângă faptul că este o sursă de inspirație, arta solară demonstrează modul în care tehnologia poate fi utilizată în moduri inovatoare și durabile, promovând un viitor mai ecologic și mai conștient.

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



Capitolul 1.4: Explorarea energiei solare prin intermediul matematicii

Prezentare generală

Matematica oferă cadrul esențial pentru înțelegerea, proiectarea și optimizarea tehnologiilor și sistemelor de energie solară. La rândul său, acest lucru stimulează creșterea industriei solare, conducând la impacturi economice pozitive semnificative prin crearea de locuri de muncă, investiții și reducerea costurilor energetice. Viabilitatea economică a proiectelor de energie solară depinde, de asemenea, în mare măsură de modelarea matematică pentru previziuni financiare, evaluarea riscurilor și calcularea randamentului investiției.

În concluzie, matematica reprezintă fundamentul pentru dezvoltarea și implementarea energiei solare, care, ca sursă de energie curată și durabilă, generează beneficii economice substanțiale, contribuind la un viitor mai prosper și mai responsabil din punct de vedere ecologic.

Prin explorarea conceptelor matematice, acest capitol va oferi o înțelegere cuprinzătoare a modului în care matematica joacă un rol crucial în dezvoltarea și implementarea soluțiilor de energie solară.

1.4.1: Energia solară – O scurtă prezentare științifică a conceptelor

Concepte cheie:

- Sistemul solar
- Energia solară
- Radiația solară – Soarele ca sursă

1.4.1.1: Ce știi despre Soare?

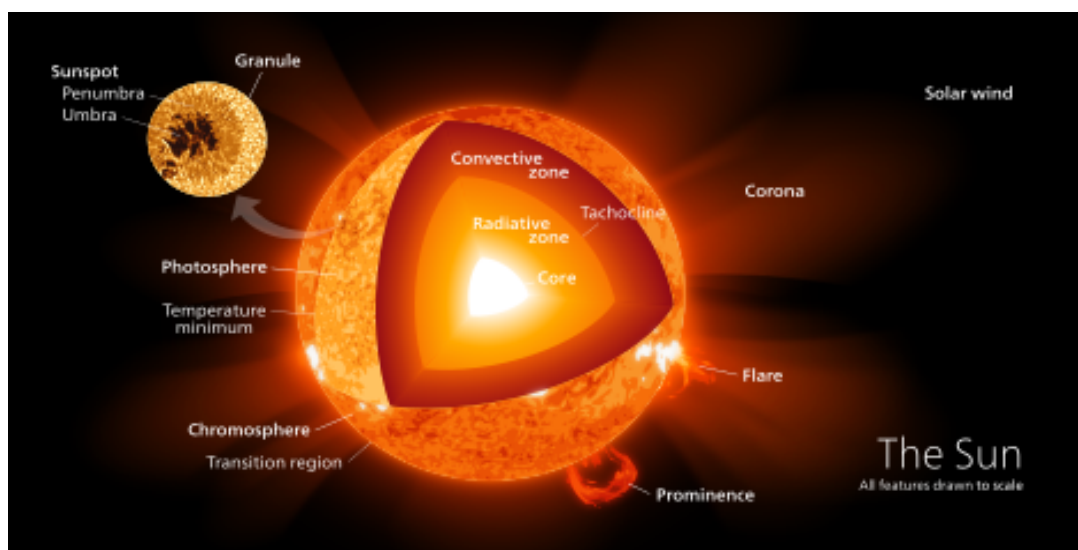
Soarele este steaua din centrul Sistemului Solar. Este o sferă aproape perfectă de plasmă fierbinte, menținută împreună de gravitație și modelată de un câmp magnetic. Este, de departe, cea mai importantă sursă de energie pentru viața de pe Pământ.

Diametrul său este de aproximativ 1,39 milioane de kilometri (sau de 109 ori mai mare decât al Pământului), iar masa sa este de aproximativ 330.000 de ori mai mare decât a Pământului. Acesta reprezintă aproximativ 99,86% din masa totală a Sistemului Solar.

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

Aproximativ trei sferturi din masa Soarelui este alcătuită din hidrogen (73%), iar restul este în mare parte heliu (25%), cu cantități mult mai mici de elemente mai grele, inclusiv oxigen, carbon, neon și fier.¹

În prezent, Soarele fuzionează aproximativ 600 de milioane de tone de hidrogen în heliu în fiecare secundă, transformând 4 milioane de tone de materie în energie.¹ Această energie, care poate dura între 10.000 și 170.000 de ani pentru a ieși din nucleul său, este sursa luminii și căldurii Soarelui.²



Soarele emite aproximativ $3,8 \times 10^{26}$ W de energie, ceea ce corespunde la aproximativ 9×10^{10} megatone de TNT pe secundă.

1.4.1.2: Ce știi despre Sistemul Solar?

Sistemul Solar este format din Soare, împreună cu sistemul său planetar (care include opt planete și sateliții lor naturali) și alte obiecte nestelare.¹ Acesta s-a format acum 4,6 miliarde de ani ca urmare a colapsului gravitațional al unui nor molecular gigant. Cel mai masiv obiect este steaua centrală – Soarele, al doilea obiect ca masă fiind planeta Jupiter. Cele patru planete mici

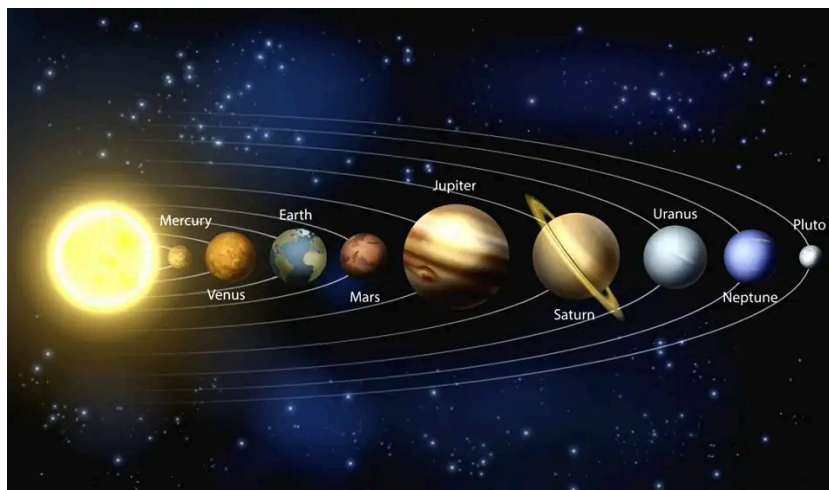
¹ <https://norwegianhydrogen.com/green-hydrogen/facts-about-hydrogen>

² <https://www2.nau.edu/~gaud/bio301/content/sun/sun.htm>

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

interioare, Mercur, Venus, Pământul și Marte, numite planete terestre, sunt compuse în principal din rocă și metal

Cele patru planete exterioare, numite giganți gazoși, sunt mult mai masive decât cele terestre. Cele două planete cele mai mari, Jupiter și Saturn, sunt¹ compuse în principal din hidrogen și heliu; cele două planete mai îndepărtate, Uranus și Neptun, sunt compuse în mare parte din substanțe cu un punct de topire relativ ridicat (în comparație cu hidrogenul și heliul), numite gheațe, precum apă, amoniacul și metanul. Acestea sunt denumite „giganți de gheață” (un termen distinct de „gigant gazos”). Toate planetele au orbite aproape circulare, dispuse într-un disc aproape plat numit planul ecliptic³.



1.4.1.3: Ce știi despre planeta Pământ?

Pământul este a treia planetă de la Soare și cea mai mare dintre planetele terestre ale Sistemului Solar, atât ca masă, cât și ca diametru.⁴ Este singurul corp cunoscut care adăpostește viață. Aproximativ 29,2% din suprafața Pământului este uscat, format din continente și insule.⁵ Restul de 70,8% este acoperit de apă, în principal de oceane, mări, golfuri și alte corpuri de apă sărată, dar și de lacuri, râuri și alte corpuri de apă dulce, care împreună constituie hidrosfera.⁶

³ <http://www.flyhighineurope.co.uk/category/romania+space/>

⁴ <https://www.ucl.ac.uk/culture-online/case-studies/2022/apr/why-earth-third-planet-shouldnt-it-be-first>

⁵ <https://en.wikipedia.org/wiki/Earth>

⁶ <https://eduindex.org/2021/07/03/the-third-planet-and-its-facts/>

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



O mare parte din regiunile polare ale Pământului este acoperită de gheață. Stratul exterior al Pământului este împărțit în mai multe plăci tectonice rigide care se deplasează pe suprafață de-a lungul a milioane de ani.⁷ Interiorul Pământului rămâne activ, având un nucleu interior solid din fier, un nucleu exterior lichid care generează câmpul magnetic al Pământului și un manta convectivă care antrenează mișcările tectonice ale plăcilor.⁸

Raza medie	6,371 km
Masă	6×10^{24} kg
Densitate medie	5,5 g/cm ³
Gravitație	9,8 m/s ²
Circumferință	40 075 km
Perioada de rotație	23 h 56 m 4 s
Afelion (distanța maximă față de Soare)	152 100 000 km
Periheliu (distanța minimă față de Soare)	147 095 000 km
Semi-axa mare (distanța medie față de Soare)	149 600 000 km
Perioada orbitală	365,25 zile

1.4.2. Impactul utilizării energiei solare asupra economiei (industrie, agricultură, silvicultură)

Concepte cheie:

- *Energia solară*
- *Sustenabilitate*
- *Impactul macroeconomic al energiei solare*
- *Economia mediului*

Necesitatea unei tranziții globale către dezvoltarea durabilă a plasat sursele de energie regenerabilă în prim-planul politicilor și al inovației tehnologice. Dintre acestea, energia solară s-a impus ca o resursă deosebit de promițătoare și în rapidă expansiune. Abundența sa inerentă și costurile în scădere o poziționează ca un element crucial în atenuarea efectelor negative ale schimbărilor climatice, determinate în principal de arderea combustibililor fosili. Acest capitol

⁷ <https://www.earth.com/image/an-astronauts-view-of-the-earth/>

⁸ <https://www.earth.com/image/an-astronauts-view-of-the-earth/>

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

analizează în detaliu fundamentele teoretice ale impacturilor economice asociate cu adoptarea pe scară largă a energiei solare. Vom explora potențialele ramificații în diverse sectoare, inclusiv industria, agricultura și silvicultura, evidențiind atât oportunitățile de creștere economică, cât și provocările care pot apărea în timpul acestei tranziții energetice. Prin examinarea legăturilor teoretice dintre implementarea energiei solare și activitatea economică, acest capitol își propune să ofere o înțelegere fundamentală pentru analizele empirice ulterioare și considerațiile de politică.

1.4.2.1: Cadrul teoretic:

- Economia resurselor:

Energia solară, ca resursă practic inepuizabilă, pune în discuție în mod fundamental modelele economice tradiționale construite pe baza naturii finite a combustibililor fosili. Economia convențională a resurselor se confruntă cu concepte precum epuizarea resurselor și rentele de raritate rezultate – valoarea economică crescândă derivată dintr-o ofertă în scădere. Trecerea la energia solară necesită o regândire a acestor paradigme, concentrându-se în schimb pe utilizarea eficientă a unui flux continuu de energie. Această tranziție către o economie bazată pe resurse regenerabile are implicații asupra strategiilor de investiții, dezvoltării infrastructurii și sustenabilității economice pe termen lung, îndepărtându-se de limitările inerente și de volatilitatea prețurilor asociate cu resursele epuizabile.



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



Energia solară versus sursele tradiționale de energie

- Energia solară este larg accesibilă la nivel mondial. În același timp, sursele tradiționale de energie sunt concentrate în anumite zone. Aceasta înseamnă că aceste resurse trebuie extrase din acele zone și transportate pentru a fi utilizate în alte locuri, ceea ce implică costuri suplimentare.
- Energia solară este o sursă de energie regenerabilă care provine de la soare, o resursă nelimitată. Pe de altă parte, cărbunele, petrolul și gazul natural – surse tradiționale de energie – sunt neregenerabile și finite, ceea ce înseamnă că aceste resurse se vor epuiza.
- Producerea de energie solară nu generează gaze cu efect de seră sau poluanți atmosferici în timpul utilizării, spre deosebire de sursele convenționale, care contribuie la schimbările climatice prin poluarea mediului (aer, apă și atmosferă).
- Energia solară devine mai ieftină datorită reducerilor continue de preț, în timp ce prețul surselor convenționale de energie, în special al combustibililor fosili, este influențat de numeroși factori, precum evoluțiile geopolitice, costurile de extracție și costurile de transport.
- Panourile solare au o durată de viață lungă și necesită puțină întreținere (aproximativ 25–30 de ani). Centralele electrice și alte infrastructuri energetice tradiționale, precum instalațiile de extracție, necesită frecvent întreținere continuă, reparații și înlocuiri.

<https://intersolarsystems.com/solar-power-vs-traditional-energy-sources-a-comparison>

• Economia mediului:

Sursele tradiționale de energie generează adesea externalități negative semnificative, precum poluarea aerului și a apei, precum și emisiile de gaze cu efect de seră, care nu sunt reflectate pe deplin în prețurile lor de piață. Economia mediului oferă un cadru pentru analizarea acestor costuri externe și pentru conceperea unor mecanisme de internalizare a acestora. Energia solară oferă o cale de a reduce semnificativ aceste externalități. Politicile precum stabilirea prețului carbonului (de exemplu, taxele pe carbon, sistemele de plafonare și tranzacționare) pot face ca sursele de energie poluante să devină mai scumpe, sporind astfel competitivitatea economică a alternativelor mai curate, precum energia solară. Subvențiile și stimulentele ecologice pot accelera și mai mult adoptarea energiei solare, reflectând beneficiile sale pentru mediu. Avantajele economice ale reducerii poluării includ costuri mai mici cu asistența medicală, randamente agricole îmbunătățite și un mediu mai sănătos în ansamblu.

- Inovația și schimbarea tehnologică:

Adoptarea tot mai largă a energiei solare acționează ca un puternic catalizator al inovării în diverse sectoare. Aceasta stimulează cercetarea și dezvoltarea în domenii precum tehnologia fotovoltaică, soluțiile de stocare a energiei (baterii, stocare termică), rețelele inteligente și sistemele de gestionare a energiei. Această inovare duce la apariția de noi tehnologii, la o eficiență îmbunătățită și la costuri mai mici pentru implementarea energiei solare. Conceptul de curbe de învățare sugerează că, pe măsură ce volumele de producție și implementare cresc, costurile tind să scadă datorită progreselor tehnologice și economiilor de scară. În plus, creșterea industriei solare favorizează apariția unor noi modele de afaceri, precum leasingul de panouri solare, contractele de achiziție a energiei electrice și sistemele energetice descentralizate, creând noi oportunități pentru antreprenoriat și crearea de locuri de muncă în producție, instalare, întreținere și servicii conexe. Răspândirea acestor tehnologii și modele de afaceri poate avea beneficii economice pe scară largă.



**Colectoare solare pentru prepararea
apei calde menajere la un hotel din
Mallorca.**



**Colectoare solare pentru încălzirea apei din
piscină.**

Un panou solar fotovoltaic, spre deosebire de un panou solar termic, transformă energia luminoasă provenită de la razele solare direct în energie electrică. Componentele principale ale unui panou solar fotovoltaic sunt celulele solare.



Există o varietate de **aplicații** care utilizează energia electrică produsă de celulele solare, de la aparate electrocasnice obișnuite până la tehnologia spațială. Ceasurile produse de compania japoneză Citizen sunt echipate cu o celulă solară integrată în cadran, care încarcă o baterie litiu-ion cu o autonomie de 150-240 de zile și care, după 20 de ani de funcționare, prezintă o scădere maximă a capacității de 20%.



Calculatoarele de buzunar pot avea o alimentare duală, atât de la o baterie, cât și de la o celulă solară, sau o alimentare simplă numai de la celule solare, caz în care este necesară o iluminare relativ puternică pentru funcționare.

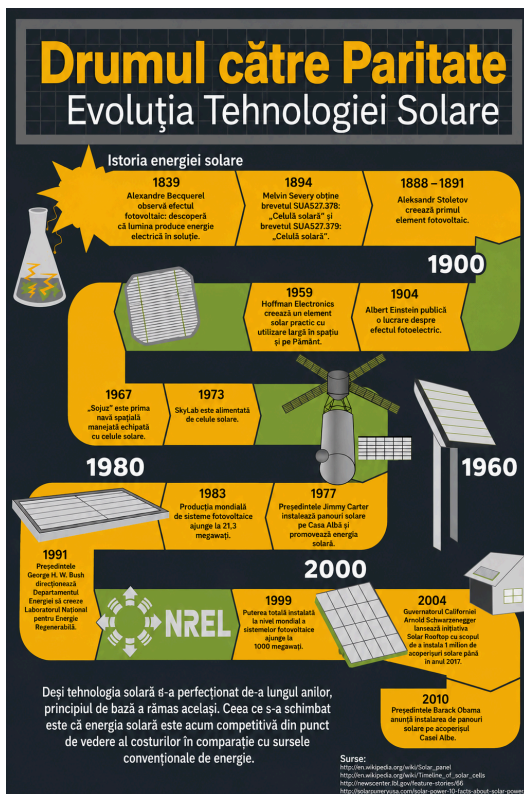


Aparatele automate de plată a taxelor de parcare fac parte din categoria sistemelor cu alimentare autonomă, având un modul cu celule solare și o baterie pentru a asigura o alimentare continuă cu energie electrică

● Impacturi macroeconomice:

Tranziția către o economie alimentată cu energie solară are implicații macroeconomice semnificativ mai ample. Creșterea investițiilor în infrastructura și producția de energie solară poate contribui la creșterea PIB-ului. Politicile guvernamentale strategice, precum stimulentele fiscale, tarifele de achiziție a energiei și mandatele privind energia regenerabilă, joacă un rol crucial în stimularea acestor investiții. Impactul asupra inflației poate fi complex, investițiile inițiale putând duce la presiuni asupra prețurilor, dar

costurile stabile pe termen lung ale energiei solare pot asigura stabilitatea prețurilor la energie. Pentru țările dependente de importurile de combustibili fosili, producția internă de energie solară poate îmbunătăți balanțele comerciale și spori securitatea energetică, reducând vulnerabilitatea la fluctuațiile prețurilor internaționale și la riscurile geopolitice. În plus, dezvoltarea unei industrii solare interne puternice poate crea oportunități de export, stimulând și mai mult creșterea economică.



1.4.2.2: Impacturi specifice sectorului:

- Industria:

Energia solară oferă un potențial semnificativ de transformare a sectorului industrial. Prin alimentarea directă a proceselor industriale sau prin alimentarea rețelelor locale, instalațiile solare pot reduce substanțial costurile energetice, o cheltuială operațională majoră pentru multe industrii. Această reducere a costurilor poate spori competitivitatea întreprinderilor, atât pe plan intern, cât și internațional. În plus, creșterea industriei solare în sine stimulează dezvoltarea unor noi industrii „verzi”, precum producția de panouri solare, invertoare, baterii și alte soluții de



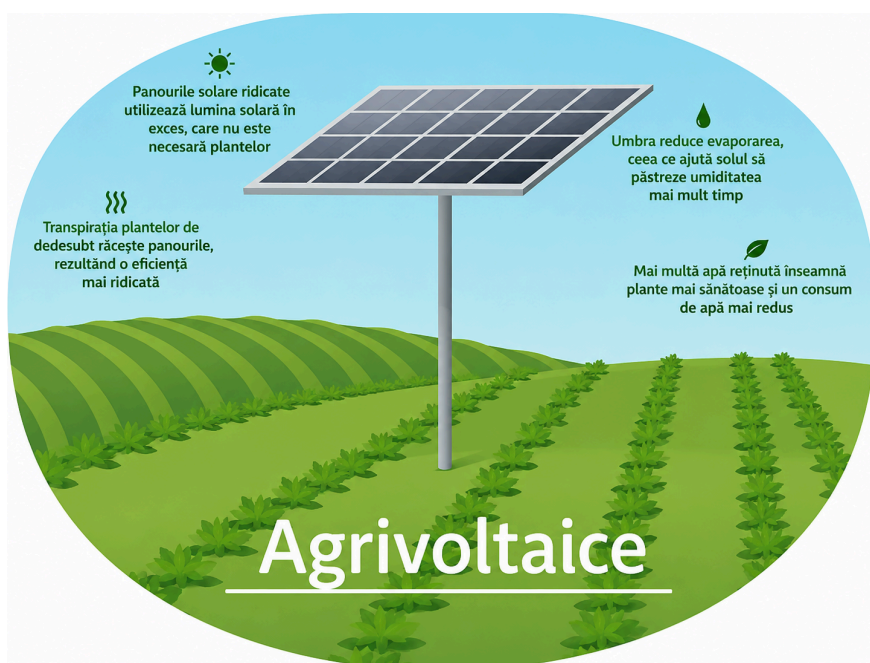
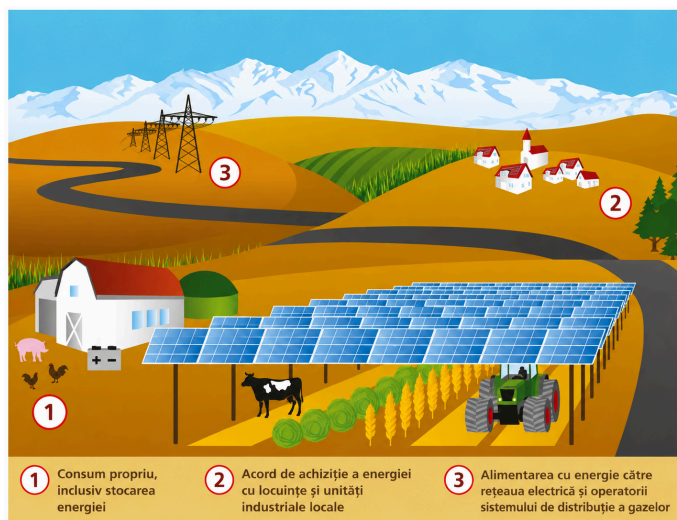
stocare a energiei, creând noi lanțuri valorice și oportunități economice. Generarea descentralizată de energie prin intermediul instalațiilor solare la fața locului poate influența, de asemenea, deciziile privind amplasarea industrială, reducând potențial dependența de infrastructura energetică centralizată și influențând logistica lanțului de aprovizionare.



Centrala solară din Quierschied, o suburbie a orașului Göttelborn, Germania, construită pe o suprafață de 165.000 de metri pătrați în 2004/2005, produce 7,4 MW de energie electrică folosind panouri solare.

- Agricultura:

Energia solară oferă numeroase aplicații pentru agricultura modernă. Aceasta poate alimenta sistemele de irigații, reducând dependența de pompele alimentate cu motorină și scăzând costurile operaționale. Energia solară este, de asemenea, ideală pentru alimentarea sistemelor de climatizare din sere, prelungind perioadele de vegetație și îmbunătățind randamentele. În plus, energia solară poate fi utilizată pentru a alimenta diverse utilaje agricole și pentru a furniza energie electrică pentru procesarea și depozitarea produselor agricole la fermă. Prin reducerea dependenței de combustibili fosili, energia solară contribuie la practici agricole mai durabile, reduce emisiile de carbon și poate spori securitatea alimentară, în special în regiunile cu acces limitat la o rețea electrică fiabilă. Mai mult, poate stimula dezvoltarea economică în zonele rurale prin crearea de noi oportunități și reducerea cheltuielilor energetice pentru fermieri.



- Silvicultura:

Sectorul silvic poate beneficia, de asemenea, de adoptarea energiei solare. Energia solară poate fi utilizată pentru a alimenta utilajele de recoltare și prelucrare a lemnului, în special în locații izolate sau ne conectate la rețeaua electrică, reducând necesarul de motorină, precum și costurile și emisiile asociate acestora. În plus, senzorii și sistemele de comunicații alimentate cu energie solară pot facilita monitorizarea și gestionarea de la distanță a pădurilor, îmbunătățind

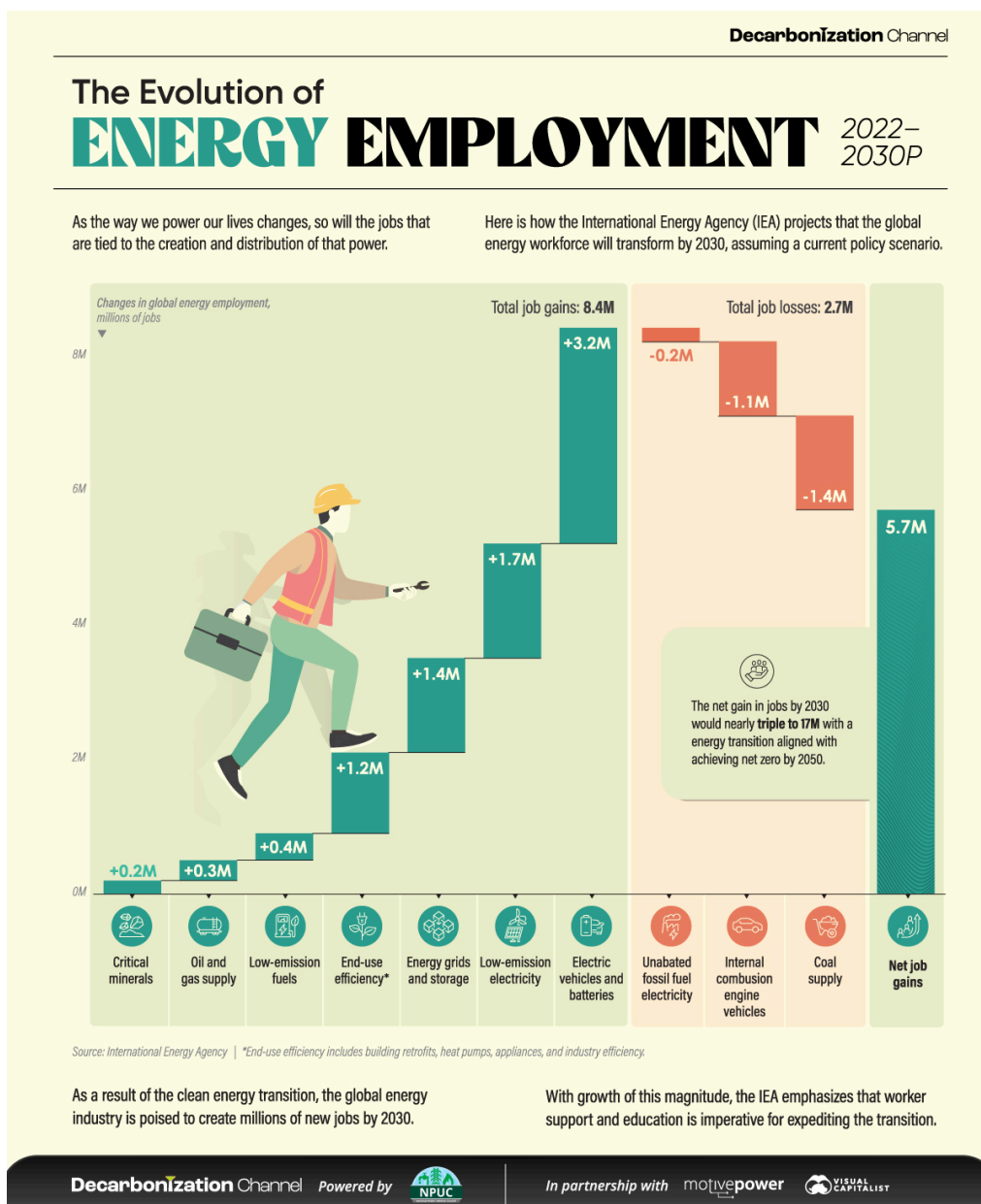


eficiența și eforturile de sustenabilitate. Prin reducerea amprente de carbon a operațiunilor forestiere și promovarea practicilor de gestionare durabilă a pădurilor, energia solară poate contribui la un sector forestier mai responsabil din punct de vedere ecologic și mai viabil din punct de vedere economic.

1.4.2.3: Teme transversale:

- **Crearea de locuri de muncă și piețele forței de muncă:**

Expansiunea sectorului energiei solare are implicații semnificative pentru crearea de locuri de muncă și piețele forței de muncă. Apar noi locuri de muncă de-a lungul întregului lanț valoric, inclusiv în producția de componente solare, instalarea sistemelor, întreținerea și repararea acestora, dezvoltarea de proiecte și cercetare. Cu toate acestea, această tranziție poate duce, de asemenea, la pierderea unor locuri de muncă în industriile tradiționale bazate pe combustibili fosili. Pentru a asigura o tranziție lină și echitabilă, este esențial să se investească în programe de educație și formare profesională care să le ofere lucrătorilor competențele necesare pentru sectorul energiei solare și industriile ecologice conexe. Acestea includ competențe tehnice, expertiză în inginerie și cunoștințe privind tehnologiile de energie regenerabilă.



<https://decarbonization.visualcapitalist.com/visualized-the-evolution-of-energy-employment-2022-2030p/>

- Investiții și finanțare:

Implementarea la scară largă a energiei solare necesită investiții substanțiale în instalații de producție, infrastructură, precum și în cercetare și dezvoltare. Atât mecanismele de finanțare publice, cât și cele private joacă un rol esențial în mobilizarea acestor investiții. Stimulentele guvernamentale, precum creditele fiscale, rambursările și tarifele de alimentare (plăți garantate pentru energia solară injectată în rețea), pot reduce riscul financiar și îmbunătăți viabilitatea economică a proiectelor solare, atrăgând capital privat. Piețele de carbon, prin stabilirea unui preț pentru emisiile de carbon, pot stimula și mai mult investițiile în tehnologii cu emisii reduse de carbon, precum energia solară. Disponibilitatea și costul finanțării sunt factori determinanți cheie ai ritmului și amplitudinii adoptării energiei solare.



Centrale fotovoltaice la noul centru logistic și la magazinele Dedeman din Bacău, România

- Accesul la energie și echitatea:

Energia solară oferă o oportunitate unică de a îmbunătăți accesul la energie în zonele izolate și insuficient deservite, care nu sunt conectate la rețelele electrice tradiționale. Sistemele solare autonome și mini-rețelele pot furniza energie electrică curată și fiabilă pentru gospodării, întreprinderi și servicii esențiale, precum sănătatea și educația, promovând dezvoltarea economică și reducând sărăcia energetică. Asigurarea unui acces echitabil la tehnologiile de

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

energie solară și la beneficiile asociate este crucială pentru promovarea incluziunii sociale și a unei tranziții energetice echitabile. Acest lucru include eliminarea barierelor legate de accesibilitatea financiară și adaptarea soluțiilor la nevoile specifice ale diferitelor comunități.



Stație de încărcare a vehiculelor electrice alimentată de panouri solare

1.4.2.4: Provocări și oportunități:

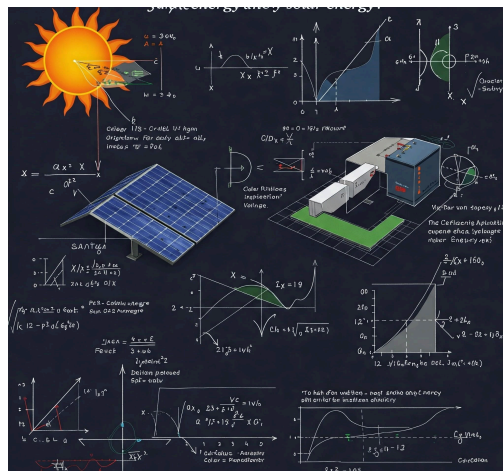
Deși energia solară oferă numeroase beneficii, adoptarea sa pe scară largă prezintă, de asemenea, anumite provocări. Intermitența, adică variabilitatea energiei solare datorată condițiilor meteorologice și ciclului zi-noapte, necesită soluții precum stocarea energiei (baterii, hidrocentrale cu pompaj) și tehnologii de rețea inteligentă pentru a asigura o alimentare fiabilă cu energie electrică. Considerațiile privind utilizarea terenurilor pentru parcurile solare de mari dimensiuni necesită o planificare atentă pentru a minimiza impactul asupra mediului și al comunității. Integrarea producției solare distribuite în rețelele electrice existente poate ridica, de asemenea, provocări tehnice și de reglementare. Cu toate acestea, aceste provocări reprezintă totodată oportunități semnificative pentru progresul tehnologic în domeniul stocării energiei, al gestionării rețelelor și al previziunilor. Inovarea în materie de politici, inclusiv reglementări favorabile, eforturi de modernizare a rețelelor și procese de autorizare simplificate, este esențială pentru depășirea acestor obstacole. Cooperarea internațională poate facilita schimbul de bune practici, transferul de tehnologie și sprijinul financiar pentru implementarea la nivel global a energiei solare.



În concluzie, această analiză teoretică subliniază impactul profund și multifacetic al adoptării energiei solare asupra economiei. De la remodelarea fundamentală a economiei resurselor, îndepărtându-se de combustibilii finiti, până la internalizarea costurilor de mediu și stimularea inovării tehnologice, energia solară reprezintă o cale convingătoare către un paradigma economică mai durabilă. Beneficiile sale specifice fiecărui sector, care variază de la costuri industriale reduse și o durabilitate agricolă îmbunătățită până la un sector forestier mai ecologic, evidențiază versatilitatea sa. În plus, potențialul de creare de locuri de muncă, dinamica investițiilor și a finanțării, precum și rolul crucial în extinderea accesului la energie și promovarea echității consolidează poziția energiei solare ca motor cheie al schimbării economice pozitive.

Cu toate acestea, valorificarea întregului potențial al unei economii bazate pe energia solară necesită eforturi și cercetări continue. Studiile viitoare ar putea aprofunda complexitatea integrării în rețea a unor niveluri ridicate de energie regenerabilă variabilă, viabilitatea economică pe termen lung a diverselor soluții de stocare a energiei și modelarea macroeconomică a unui sistem energetic complet decarbonizat. De asemenea, sunt necesare cercetări suplimentare pentru a înțelege impactul social și economic al tranziției energetice asupra diferitelor comunități și pentru a dezvolta strategii eficiente care să asigure o tranziție justă și echitabilă. Explorarea combinațiilor optime de politici, inclusiv a mecanismelor de stabilire a prețului carbonului, a subvențiilor țintite și a cadrelor de reglementare, va fi crucială pentru accelerarea implementării energiei solare și maximizarea beneficiilor sale economice. În cele din urmă, perspectivele teoretice prezentate aici, împreună cu cercetarea în curs și implementarea strategică, confirmă potențialul semnificativ al energiei solare de a contribui la un viitor care să fie atât durabil din punct de vedere ecologic, cât și prosper din punct de vedere economic.

1.4.3: Aplicarea practică a energiei solare prin intermediul matematicii



Abordarea temei „Explorarea energiei solare prin intermediul matematicii” permite profesorilor să combine în mod creativ *metode și strategii pedagogice* care stimulează gândirea critică, creativitatea și colaborarea între elevi:

1. Învățarea bazată pe proiecte (PBL):

•Proiecte practice:

- Elevii pot analiza datele meteorologice pentru a determina eficiența panourilor solare în diferite perioade ale anului.
- Pot efectua calcule pentru a determina costurile și beneficiile instalării panourilor solare la domiciliu sau la școală.

•Cercetări:

- Elevii pot investiga modul în care unghiul soarelui variază pe parcursul zilei și al anului, folosind trigonometria.
- Ei pot explora relația dintre suprafața panourilor solare și cantitatea de energie produsă, folosind proporțiile.

2. Învățarea colaborativă:

•Munca în echipă:

- Elevii pot lucra în grupuri pentru a rezolva probleme complexe legate de energia solară și matematică.
- Ei pot colabora pentru a crea prezentări sau rapoarte despre proiectele lor.

•Discuții și dezbateri:



- Elevii pot discuta avantajele și dezavantajele energiei solare, folosind argumente matematice și științifice.
- Ei pot dezbate politicile energetice și impactul acestora asupra mediului.

3. Învățarea prin descoperire:

•Experimente:

- Elevii pot realiza experimente simple pentru a demonstra modul în care funcționează energia solară, cum ar fi încălzirea apei cu ajutorul razelor solare.
- Ei pot folosi senzori și instrumente de măsurare pentru a colecta date despre energia solară.

•Simulări:

- Elevii pot folosi programe de simulare pentru a modela sisteme de energie solară și a analiza performanța acestora.
- Ei pot explora diferite scenarii și pot observa cum se modifică rezultatele.

4. Integrarea tehnologiei:

•Aplicații și programe software:

- Utilizarea aplicațiilor mobile sau a programelor educaționale pentru a vizualiza datele privind energia solară și a efectua calcule matematice.
- Utilizarea instrumentelor online pentru a accesa date meteorologice și informații despre panourile solare.
- Realitate augmentată (AR) și realitate virtuală (VR):
- Utilizarea aplicațiilor AR/VR pentru a vizualiza modele 3D ale sistemelor de energie solară și a explora modul lor de funcționare.

5. Evaluare:

•Evaluare formativă:

- Observarea elevilor în timpul activităților de grup și al experimentelor.
- Evaluarea rapoartelor și prezentărilor elevilor.

•Evaluare sumativă:

- Teste și chestionare pentru a evalua înțelegerea conceptelor matematice și științifice.
- Proiecte finale care demonstrează capacitatea elevilor de a aplica cunoștințele dobândite.

Sugestii de exemple concrete de activități:

- Calcularea unghiului de incidență al razelor solare pe un panou solar, în funcție de locație și oră.
- Determinarea eficienței unui panou solar prin măsurarea energiei electrice produse și a energiei solare primite.



- Calcularea economiilor realizate prin instalarea panourilor solare.
- Crearea de modele matematice pentru a prezice producția de energie solară în diferite condiții meteorologice.

Folosind aceste strategii, profesorii pot crea o experiență de învățare captivantă și relevantă pentru elevi, care le va dezvolta abilitățile matematice și științifice, precum și conștientizarea importanței energiei solare.

Unități de joc de rol

❖ **Strategia pedagogică 1: Învățarea bazată pe proiecte (PBL) și integrarea tehnologiei:**

• **Proiecte practice realizate în echipă, cu ajutorul aplicațiilor și al software-ului**

Scop: Utilizarea învățării colaborative pentru a crea un proiect de echipă sub forma unei cărți electronice pe teme legate de aplicațiile energiei solare

Obiective:

- Dezvoltarea capacității de a căuta informații și date științifice despre panourile solare, energia electrică produsă de celulele solare și diversele lor aplicații, precum și avantajele și dezavantajele utilizării acestora.
- Să creeze o carte electronică care să integreze tehnologia.
- Exersarea abilităților de lucru în echipă

Sarcini: Elevii vor crea trei cărți electronice folosind una dintre aplicațiile specifice, cum ar fi Book Creator, Google Docs, Canva, FlipBuilder etc., în cadrul unor proiecte de echipă. Elevii sunt împărțiți în trei grupe și vor realiza proiecte despre energia solară.

Temele proiectelor sunt:

- 1. Panouri solare
- 2. Aplicații care utilizează energia electrică produsă de celule solare
- 3. Avantajele și dezavantajele utilizării panourilor solare

Fiecare echipă își va prezenta proiectul de carte electronică și își va evalua propriul proiect (autoevaluare), precum și proiectele celorlalte echipe.

Rezultate așteptate:

- selectarea informațiilor relevante și a datelor științifice
- integrarea tehnologiei digitale și a resurselor de pe internet
- realizarea de cărți electronice inovatoare și creative pe teme solicitate
- exersarea vorbirii în public, a abilităților de comunicare și a prezentării orale

❖ **Strategia pedagogică 2: Rezolvarea problemelor de matematică (pentru elevii cu vârste cuprinse între 10 și 14 ani)**



Problema nr. 1: De câte panouri fotovoltaice are nevoie o gospodărie care consumă 2700 kWh pe an, dacă puterea fiecărui panou este de 300 W, iar coeficientul de producție este 1,5?

Soluție: Numărul de panouri = dimensiunea sistemului / raportul de producție / puterea unui panou = $2700 / 1,5 / 300 = 6$ panouri de 300 W.

Problema nr. 2: Care este puterea panourilor dintr-o locuință cu 10 panouri solare și următoarele aparate: un sistem de încălzire centrală (800 kWh/an), un aragaz electric (450 kWh/an), un frigider (350 kWh/an), un aparat de aer condiționat (1000 kWh/an), un uscător de rufe (300 kWh/an), o mașină de spălat vase (250 kWh/an) și o mașină de spălat rufe (350 kWh/an)?

Soluție: Puterea panourilor = Consumul total de energie / numărul de panouri = $(800 + 450 + 350 + 1000 + 300 + 250 + 350) / 10 = 3500 / 10 = 350$ W.

Consumul anual de energie electrică reprezintă cantitatea de energie consumată în locuință pe parcursul unui an întreg.

Puterea panoului reprezintă producția de energie electrică în condiții ideale.

Raportul de producție al unui sistem de panouri solare este raportul dintre producția estimată de energie a unui sistem în timp (în kWh) și dimensiunea reală a sistemului (în wați).

❖ **Strategia pedagogică 3: Energia solară – resursă vitală pentru agricultură: „Agrivoltaica în raport cu lucerna” – Studiu de caz și aplicații matematice**

Lucerna este cultivată în numeroase țări, ceea ce subliniază importanța sa în agricultură.

În esență, lucerna este o plantă vitală care joacă un rol semnificativ în agricultură, în special în furnizarea de furaje nutritive pentru animale.

Prin urmare, aceasta este o plantă de o importanță majoră în hrănirea animalelor rumegătoare (vite, oi, capre), ocupând 45% din suprafața dedicată culturilor furajere însemănțate pe terenurile arabile din țara noastră. Cu o producție medie anuală de 18 tone/hectar de masă verde, lucerna asigură 20% din necesarul total de furaje fibroase pentru cele aproximativ 2,2 milioane de unități de animale (UA).

Unitatea de animale (UA) reprezintă densitatea de populare sau numărul de animale pe hectar de pășune.

Agrivoltaica, cunoscută și sub denumirile de agro-fotovoltaică, agrisolar sau energie solară cu dublă utilizare, reprezintă, în esență, practica de a utiliza aceeași suprafață de teren atât pentru generarea de energie solară fotovoltaică (PV), cât și pentru agricultură. Această abordare inovatoare vizează crearea unei relații sinergice între producția de energie regenerabilă și producția alimentară.



Atunci când se analizează agrivoltaica în raport cu lucerna⁹, cercetările indică o sinergie promițătoare. O prezentare concisă a unui studiu de caz ar putea evidenția conceptele-cheie:

Concepte cheie:

- **Creșterea biomasei:**

- Studiile au arătat că biomasa de lucernă poate crește efectiv la umbra sistemelor agrivoltaice. În unele cazuri, s-a înregistrat o creștere medie de aproximativ 10% a biomasei. Acest lucru pare contraintuitiv, dar se consideră că se datorează reducerii evapotranspirației.

- **Eficiența utilizării apei:**

- Un beneficiu major observat este eficiența îmbunătățită a utilizării apei de către lucernă. Panourile solare creează un microclimat care reduce pierderile de apă prin evaporare, aspect deosebit de important pentru lucernă, care este sensibilă la deficitul de apă.

- **Eficiența utilizării terenului:**

- Producția combinată de energie solară și lucernă duce la o creștere semnificativă a eficienței generale a utilizării terenului. Acest lucru înseamnă că se obține o valoare mai mare de pe aceeași suprafață de teren.

- **Optimizare:**

- Se desfășoară în prezent cercetări pentru optimizarea proiectării sistemelor agrivoltaice destinate lucernei. Acestea includ determinarea înălțimii, distanței și orientării ideale ale panourilor solare, pentru a maximiza atât producția de energie, cât și randamentul culturii de lucernă.

În esență:

- Sistemele agrivoltaice pot asigura un microclimat benefic pentru lucernă, ceea ce duce la creșterea biomasei și la o eficiență îmbunătățită a utilizării apei.
- Această abordare oferă o modalitate durabilă de a produce atât energie regenerabilă, cât și furaje valoroase.

Acest tip de studiu de caz este foarte important, deoarece demonstrează că agrivoltaica nu este doar un concept teoretic, ci poate fi o aplicație foarte practică în sectorul agricol.

Problema nr. 3: O cultură de grâu produce, în condiții optime (intensitate luminoasă de 10.000–20.000 lux), o biomasă totală (rădăcini, tulpini, frunze, boabe) de 10 tone pe hectar, un randament de boabe de 4 tone pe hectar, iar paieile reprezintă 50% din biomasa aeriană de 8 tone. Determinați biomasa totală, producția de boabe și cantitatea de paie obținută de pe 10 hectare.

⁹https://www.researchgate.net/publication/365291926_Increasing_land_productivity_with_agriphotovoltaics_Application_to_an_alfalfa_field



Soluție: Biomasa totală este de $10 \times 10 = 100$ tone. Randamentul de boabe este de $5 \times 10 = 50$ tone. Cantitatea de paie este de $50\% \times 8 \times 10 = 40$ tone.

Problema nr. 4: O livadă de un hectar, plantată pe un deal expus la soare, produce 50 de tone de fructe în condiții optime. Știind că, din cauza condițiilor de mediu, producția este mai mică cu două cincimi, calculați cantitatea de fructe obținută.

Soluție: $2/5$ din 50 de tone este $2 \times 50 / 5 = 20$ de tone. $50 - 20 = 30$ de tone este cantitatea obținută.

❖ **Strategia pedagogică 4: Învățarea prin descoperire folosind metoda experimentală**

● **Experimentul 1: Transformarea energiei solare în energie termică – influența culorii suprafeței asupra absorbției energiei solare și încălzirii apei**

Obiectiv: demonstrarea modului în care culoarea suprafeței influențează absorbția energiei solare și încălzirea apei

Materiale necesare: 2 pahare transparente identice, apă de la robinet, 1 foaie de hârtie albă, 1 foaie de hârtie neagră, 1 termometru, sursă de energie solară, un cronometru;

Procedură:

- Umpleți ambele pahare cu aceeași cantitate de apă și măsurați temperatura inițială.
- Înfășurați un pahar cu hârtie neagră și celălalt cu hârtie albă, apoi acoperiți-le cu un cerc de hârtie neagră, respectiv de hârtie albă;
- Așezați ambele pahare la soare timp de 30-60 de minute;
- Măsurați temperatura apei la intervale regulate (de exemplu, la fiecare 10 minute);
- Notați și comparați rezultatele pentru cele două pahare.

● **Experimentul 2: Schimbarea stării de agregare a unor produse în „cuptorul solar” sub acțiunea energiei luminoase**

Scop: observarea și evidențierea influenței energiei solare asupra stării de agregare a unor produse (topirea gheții, a untului și a ciocolatei)

Materiale necesare: o cutie de carton (de exemplu, o cutie de pantofi), folie de aluminiu (pentru a reflecta lumina), o foaie de hârtie neagră (pentru absorbția căldurii), folie de plastic transparentă (pentru efectul de seră), bandă adezivă, foarfece, termometru, cântar, 3 farfurioare mici de plastic cu un cub de gheață cântărit în prealabil, unt și ciocolată.

Procedură:



- Acoperiți interiorul cutiei cu folie de aluminiu pentru a reflecta lumina soarelui spre centrul cutiei.
- Așezați hârtia neagră pe fundul cutiei pentru a absorbi mai bine căldura.
- Așezați cele 3 farfurioare cu gheață, unt și ciocolată în cuptorul solar.
- Acoperiți deschiderea cutiei cu folie de plastic transparentă și introduceți un termometru.
- Măsurați temperatura din interiorul cuptorului înainte de a-l expune la soare și notați ora.
- Așezați cuptorul la soare și observați la ce temperatură și în cât timp se topesc gheața, untul și ciocolata.

În concluzie, explorarea energiei solare prin prisma matematicii relevă interconectivitatea profundă dintre conceptele abstracte și aplicațiile din lumea reală.

De la calcularea radiației solare și optimizarea amplasării panourilor până la modelarea eficienței conversiei energetice și previzionarea performanței pe termen lung, matematica oferă instrumentele esențiale pentru înțelegerea și dezvoltarea tehnologiei solare. Folosind puterea ecuațiilor, a algoritmilor și a analizelor statistice, putem perfecționa sistemele de energie solară, le putem spori eficiența și, în cele din urmă, putem accelera tranziția către un viitor durabil, alimentat de energia solară.

Această bază matematică nu numai că ne aprofundează înțelegerea energiei solare, ci ne și oferă posibilitatea de a inova și de a crea soluții mai eficiente pentru o lume mai curată și cu o securitate energetică sporită.

Energie pentru viețile noastre: Energia solară în familia modernă – Strategie pedagogică – Activitate de joc de rol

Nivelul școlar: clasa a VII-a

Timp alocat: 2 activități (ore de curs de 50 de minute)

Obiectivele unității:

- Elevii vor fi capabili să identifice modul în care o familie modernă utilizează energia în viața de zi cu zi.
- Elevii vor fi capabili să explice beneficiile și provocările integrării energiei solare într-o gospodărie.
- Elevii vor fi capabili să analizeze perspectivele diferiților membri ai familiei cu privire la adoptarea energiei solare.
- Elevii vor fi capabili să propună soluții pentru a depăși obstacolele din calea adoptării energiei solare.

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



- Elevii vor fi capabili să elaboreze argumente convingătoare și să comunice eficient în cadrul unui joc de rol.

Materiale:

- Texte informative despre energia solară rezidențială (articole, site-uri web, broșuri)
- Suporturi vizuale (diagrame ale sistemelor solare casnice, grafice ale consumului de energie, exemple de dispozitive alimentate cu energie solară)
- Cărți de rol (vezi mai jos)
- Recuzită (opțional: carton pentru afișe, markere, exemple de facturi la utilități)
- Zona „Ședința de familie” din sala de clasă

1. Introducere în jocul de rol

- Activitate: Prezența scenariul jocului de rol:
 - o O familie ia în considerare instalarea unui sistem de energie solară la domiciliu. Fiecare membru al familiei are o perspectivă diferită și un set diferit de priorități.
 - o Explicați-le elevilor că vor juca rolurile acestor membri ai familiei și vor participa la o „ședință de familie” pentru a discuta avantajele și dezavantajele trecerii la energia solară.
- Alocarea rolurilor: Împărțiți elevii în grupuri (reprezentând diferite familii) și atribuiți fiecărui elev un rol în cadrul familiei. (Vedeți exemplele de cartonașe cu roluri de mai jos).
- Distribuția fișelor de rol: Dați fiecărui elev o fișă de rol cu o descriere a personalității personajului său, a preocupărilor și a situației financiare.
- Timp de pregătire: Elevii își citesc fișele de rol și încep să-și elaboreze argumentele și punctele de discuție. Încurajați-i să ia în considerare valorile personajului lor și modul în care energia solară ar putea afecta viața lor de zi cu zi.

2. Ședința de familie

- Activitate: Desfășurați jocul de rol „ședința de familie”.
 - o Aranjați sala de clasă astfel încât să simuleze un living sau o sufragerie de familie.
 - o Moderați întâlnirea, asigurându-vă că fiecare membru al familiei are ocazia să-și exprime punctul de vedere.
 - o Încurajați elevii să folosească un limbaj persuasiv și să-și susțină argumentele cu dovezi din textele informative și din propriile cercetări.
 - o Promovați dialogul respectuos și ascultarea activă.



- Structura întâlnirii: Puteți structura întâlnirea în mai multe moduri:
 - Discuție deschisă: Permiteți membrilor familiei să discute liber problema.
 - Puncte de pe ordinea de zi: Furnizați o listă de întrebări sau subiecte pentru a ghida discuția (de exemplu, costul, impactul asupra mediului, aspectul estetic, fiabilitatea).
 - Procesul de luare a deciziilor: Îndrumați familia către un proces de luare a deciziilor (de exemplu, cântărirea avantajelor și dezavantajelor, luarea în considerare a compromisurilor).

3. Decizia familiei și reflecția

- Activitate: Fiecare grup familial încearcă să ajungă la o decizie cu privire la instalarea sau nu a unui sistem de energie solară.
 - Compromis și consens: Încurajați elevii să găsească soluții care să răspundă preocupărilor tuturor membrilor familiei.
 - Justificarea deciziei: Fiecare grup își prezintă decizia și explică raționamentul care stă la baza acesteia.
- Reflecție: Încheiați unitatea cu o discuție în clasă despre experiența jocului de rol.
 - Ce au învățat elevii despre provocările și oportunitățile adoptării energiei solare în contextul familial?
 - Cum s-au simțit elevii atunci când au luat în considerare diferite perspective și au luat o decizie în grup?
 - Care sunt câteva exemple din viața reală de familii care utilizează energia solară?
 - Cum pot aplica ceea ce au învățat în propriile vieți și comunități?
- Activitate de aprofundare: Elevii scriu o lucrare de reflecție sau realizează o prezentare în care rezumă procesul de luare a deciziilor în cadrul familiei lor și opiniile lor personale cu privire la energia solară pentru uz casnic.

Exemple de cartonașe cu roluri:

Iată câteva exemple de cartonașe cu roluri pentru o familie care ia în considerare energia solară. Profesorul le poate modifica pentru a se potrivi intereselor elevilor noștri și aspectelor specifice ale energiei solare pentru uz casnic pe care dorește să le sublinieze.

- Carte de rol 1: Mama – Sarah (în jur de 40 de ani, contabilă)
 - Tu ești principala persoană responsabilă de planificarea financiară a familiei. Ești foarte atentă la buget și vrei să te asiguri că orice achiziție majoră reprezintă o investiție bună. Te interesează economiile pe termen lung oferite de energia



solară, dar ești îngrijorată de cheltuielile inițiale și de cât timp va dura recuperarea investiției. Vrei să vezi o analiză detaliată a raportului cost-beneficiu.

- o Preocupări: Costul inițial, rentabilitatea investiției, opțiunile de finanțare, impactul asupra bugetului familiei.
 - o Priorități: Responsabilitate financiară, economii pe termen lung, raport calitate-preț.
- Fișa de rol 2: Tatăl – Michael (în jur de 40 de ani, inginer)
 - o Ești inginer și te fascinează tehnologia. Te entuziasmează ideea de a folosi energia solară și de a reduce amprenta de carbon a familiei. Ești dornic să afli mai multe despre aspectele tehnice ale sistemelor solare și te interesează cele mai recente inovații. De asemenea, îți place ideea de a crește valoarea casei.
 - o Preocupări: Fiabilitatea sistemului, cerințele de întreținere, eficiența panourilor solare.
 - o Priorități: Impactul asupra mediului, progresul tehnologic, îmbunătățirea locuinței.
- Cartea de rol 3: Adolescentă – Emily (16 ani)
 - o Ești elevă de liceu și ești foarte preocupată de schimbările climatice și de problemele de mediu. Ești o susținătoare ferventă a energiei regenerabile și crezi că este important ca familia să-și aducă contribuția la protejarea planetei. Ești mai puțin preocupată de costuri și mai concentrată pe implicațiile etice.
 - o Preocupări: Schimbările climatice, impactul asupra mediului, responsabilitatea socială.
 - o Priorități: Sustenabilitate, activism ecologic, a face o diferență.
- Cartea de rol 4: Copilul mai mic – Ben (10 ani)
 - o Ești un copil curios și plin de energie. Îți place ideea de a avea o tehnologie nouă și interesantă, cum ar fi panourile solare pe acoperiș. Te interesează cum funcționează și dacă poate alimenta jocurile tale video! Nu ai opinii ferme cu privire la costuri, dar ești entuziasmat de ideea de a fi mai prietenos cu mediul.
 - o Preocupări: Cum funcționează sistemul, va arăta cool, îmi poate alimenta dispozitivele.
 - o Priorități: Curiozitatea, tehnologia, protejarea mediului.



Capitolul 1.5: Proiectarea sistemelor de energie solară

Prezentare generală

Acest capitol le prezintă elevilor (cu vârste între 10 și 14 ani) principiile ingineriei aplicate sistemelor de energie solară. Acesta integrează STEAM (Știință, Tehnologie, Inginerie, Arte și Matematică) pentru a-i implica pe elevi în experiențe de învățare interactive și practice care le dezvoltă înțelegerea energiei solare, a sistemelor fotovoltaice și a provocărilor ingineresti legate de proiectarea soluțiilor energetice durabile.

1.5.1: Înțelegerea ingineriei energiei solare

Concepte cheie abordate:

- **Proiectarea celulelor fotovoltaice:** modul în care celulele fotovoltaice (PV) sunt proiectate pentru a transforma lumina solară în energie electrică, cu accent pe știința materialelor și ingineria electrică care stau la baza panourilor solare.

Celulele fotovoltaice (PV) reprezintă o tehnologie cheie în sistemele de energie solară, fiind proiectate pentru a transforma lumina solară în energie electrică. Procesul începe atunci când lumina solară, care constă din particule minuscule de energie numite **fotoni**, lovește suprafața celulei fotovoltaice. Celula fotovoltaică în sine este alcătuită în principal din **siliciu**, un material ales datorită capacității sale de a conduce electricitatea atunci când este tratat corespunzător. O celulă PV tipică este alcătuită din două straturi de siliciu: **stratul de tip n** și **stratul de tip p**. **Stratul de tip n** este tratat astfel încât să conțină electroni în plus, care sunt particule cu sarcină negativă, în timp ce **stratul de tip p** are mai puțini electroni și, prin urmare, prezintă spații pozitive numite „**gauri**”, în care electronii se pot deplasa.

Când lumina solară lovește celula fotovoltaică, **fotonii** din lumina solară își transferă energia către electronii din atomii de siliciu. Această energie este suficient de puternică pentru a desprinde electronii din pozițiile lor din atomii de siliciu. Odată eliberați, electronii sunt împinși de **câmpul electric** creat la joncțiunea dintre straturile **de tip n** și **de tip p**. Acest câmp electric forțează electronii să se deplaseze către **stratul de tip n**, care are electroni în plus gata să îi accepte.

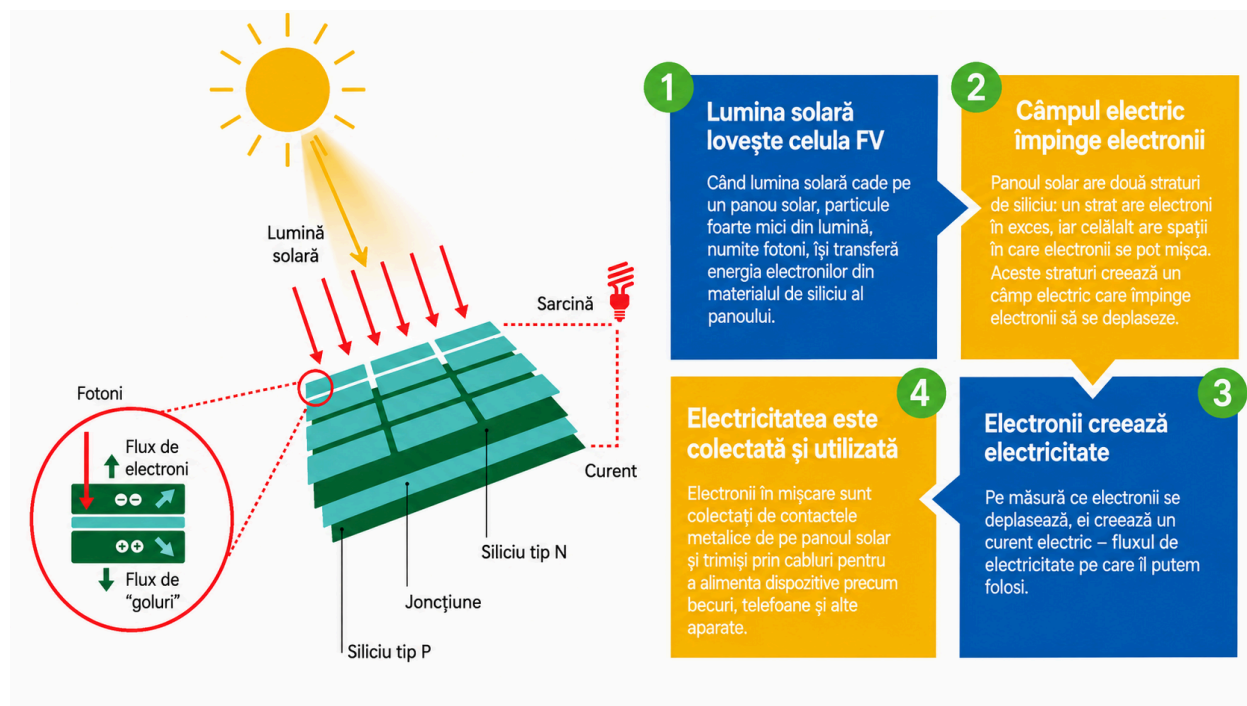
Pe măsură ce acești electroni liberi se deplasează prin material, ei generează un **curent electric**. Acest flux de electroni este ceea ce folosim ca energie electrică. Curentul trece prin contactele metalice de la suprafața celulei fotovoltaice și, de acolo, poate fi transmis prin cabluri

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.

pentru a alimenta dispozitive electrice precum lămpi, ventilatoare sau chiar o locuință. Mai simplu spus, celula fotovoltaică funcționează ca un mic motor, transformând lumina solară în energie electrică utilizabilă prin determinarea electronilor să se deplaseze prin material.

Motivul pentru care siliciul este utilizat în celulele fotovoltaice este faptul că acesta este un **semiconductor**. Aceasta înseamnă că are proprietăți speciale care îi permit să conducă electricitatea în anumite condiții — în acest caz, atunci când absoarbe energia din lumina soarelui. Siliciul este perfect pentru această sarcină deoarece poate fi tratat (sau **dopat**) astfel încât să aibă fie electroni în plus (tip n), fie mai puțini electroni (tip p), creând condițiile necesare pentru ca electronii să se miște atunci când soarele strălucește asupra lor.

Pe scurt, procesul de funcționare a celulelor fotovoltaice începe atunci când lumina soarelui lovește siliciul din celulă, eliberând electroni din atomii acestuia. Acești electroni eliberați sunt apoi puși în mișcare de câmpul electric dintre cele două straturi de siliciu, creând un curent electric. Acest curent este cel care alimentează dispozitivele electrice, iar acest proces reprezintă modul în care panourile solare transformă lumina soarelui în energie electrică.



Pentru o explicație video detaliată, puteți accesa videoclipul de pe canalul YouTube al Student Energy aici: [LINK](#).

- **Ingineria eficienței panourilor solare:** *Factori care influențează eficiența panourilor solare, precum compoziția materialelor, suprafața, unghiul de instalare și absorbția luminii.*



Eficiența unui panou solar se referă la capacitatea acestuia de a transforma lumina solară în energie electrică utilizabilă. Mai mulți factori influențează eficiența cu care funcționează un panou solar. Un factor important îl reprezintă **compoziția materială** a celulelor solare. Majoritatea panourilor solare sunt fabricate din **siliciu**, dar modul în care siliciul este tratat (sau **dopat**) influențează numărul de electroni care pot fi eliberați atunci când lumina solară lovește panoul. Cu cât materialul este de mai bună calitate, cu atât mai multă lumină solară poate absorbi și transforma în energie electrică. Un alt factor cheie este **suprafața** panoului. Cu cât suprafața este mai mare, cu atât mai multă lumină solară poate capta panoul. Așadar, dacă un panou solar are o suprafață mai mare, acesta poate capta mai multă lumină solară și genera mai multă energie electrică. **Unghiul de instalare** este, de asemenea, foarte important. Panourile solare funcționează cel mai bine atunci când sunt poziționate la un unghi care le permite să primească cât mai multă lumină solară pe parcursul zilei. Unghiul depinde de locul în care sunt amplasate panourile solare — mai aproape de ecuator, acestea pot fi înclinate mai mult pe orizontală, în timp ce la latitudini mai mari, un unghi mai pronunțat ar putea funcționa mai bine. **Absorbția luminii** este un alt factor care influențează eficiența. Panourile solare trebuie să absoarbă cât mai multă lumină solară posibil pentru a produce energie electrică. Calitatea materialelor, textura suprafeței și prezența acoperirilor care reduc reflexia contribuie toate la îmbunătățirea cantității de lumină pe care panoul o poate absorbi. Dacă un panou reflectă prea multă lumină solară, acesta nu va absorbi suficientă energie pentru a genera energie electrică în mod eficient. În concluzie, eficiența unui panou solar este influențată de materialele utilizate, de dimensiunea panoului, de unghiul la care este poziționat și de cât de bine absoarbe lumina solară. Prin îmbunătățirea acestor factori, inginerii pot realiza panouri solare care funcționează mai bine și produc mai multă energie electrică din aceeași cantitate de lumină solară.



- **Cablarea electrică și integrarea sistemelor:** Aspectele tehnice legate de conectarea panourilor solare la rețeaua electrică, inclusiv invertoarele, stocarea în baterii și protecția circuitelor.

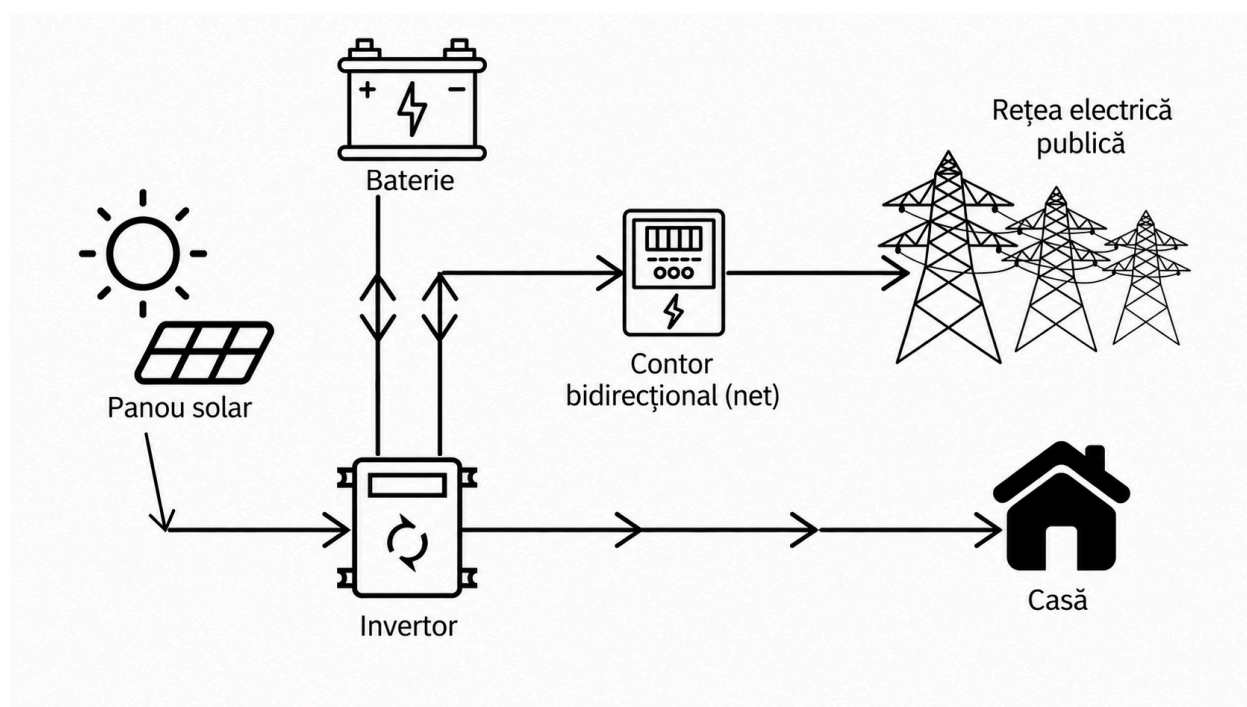
Atunci când panourile solare generează energie electrică, aceasta este sub formă de **curent continuu (CC)**, care este diferit de **curentul alternativ (CA)** pe care îl folosim în locuințele noastre. Pentru ca energia electrică provenită de la panourile solare să poată fi utilizată, aceasta trebuie convertită din curent continuu în curent alternativ. Aici intervin **invertoarele**. Invertorele sunt dispozitive care preiau curentul continuu (CC) produs de panourile solare și îl transformă în curent alternativ (CA), care alimentează majoritatea aparatelor din locuințele noastre. Odată ce energia electrică este convertită în CA, aceasta poate fi injectată în **rețeaua electrică**, adică rețeaua de cabluri care furnizează energie electrică locuințelor, școlilor și întreprinderilor.

Pe lângă invertore, multe sisteme de energie solară includ **baterii de stocare**. Bateriile stochează energia electrică în plus generată de panourile solare în timpul zilei, astfel încât aceasta să poată fi utilizată noaptea sau în zilele înnorate, când panourile nu produc energie electrică. Acest lucru contribuie la asigurarea unei alimentări constante cu energie chiar și atunci când

soarele nu strălucește. Bateria este conectată la sistem printr-un cablaj special, care permite curentului electric să intre în baterie atunci când există mai multă energie decât este necesar și să iasă din baterie atunci când este nevoie de energie suplimentară.

O altă componentă importantă a sistemului este **protecția circuitelor**. La fel ca sistemul electric din locuința dumneavoastră, sistemul de energie solară are nevoie de dispozitive de siguranță pentru a preveni suprasolicitarea sau scurtcircuitul. Aceste dispozitive includ **siguranțe** sau **întrerupătoare automate**, care acționează ca niște comutatoare de siguranță. Dacă sistemul detectează o anomalie, cum ar fi un curent prea mare care circulă prin cabluri, aceste dispozitive întrerup automat alimentarea cu energie pentru a proteja panourile solare, bateriile și cablajul împotriva deteriorării.

Pe scurt, panourile solare generează curent continuu (CC), care este transformat în curent alternativ (CA) cu ajutorul unui invertor. Energia în plus poate fi stocată în baterii pentru a fi utilizată ulterior, iar întregul sistem este protejat cu întrerupătoare de circuit sau siguranțe. Împreună, aceste componente asigură că energia electrică produsă de panourile solare poate fi utilizată în siguranță în locuințele noastre și conectată la rețeaua electrică.





Resurse și materiale didactice

1. **Simulare interactivă:** „[Cum funcționează panourile](#) solare” – Simulare online care le permite elevilor să experimenteze cu unghiurile și eficiența panourilor solare (Sursă: *Simulări interactive PhET, Universitatea din Colorado Boulder*)
2. **Ghid de experiment:** „[Provocarea cuptorului](#) solar” – Un ghid pentru elevi privind construirea unui cuptor solar simplu, pentru a explora absorbția și reflexia căldurii (Sursă: *NASA Climate Kids – Cuptor solar*)
3. **Analiza studiului de caz:** „[Compararea tehnologiilor solare din întreaga lume](#)” – O fișă de lucru care analizează modul în care diferite țări utilizează energia solară (Sursă: *Rapoartele privind energia solară ale Agenției Internaționale pentru Energie (AIE)*)
4. <https://scratch.mit.edu/search/projects?q=solar%20energy>

1.5.2: Proiectare tehnică și prototipare în sisteme solare

Concepte cheie abordate:

- *Procesul de proiectare tehnică (identificarea problemei, proiectarea, prototiparea, testarea, iterația)*

Procesul de proiectare tehnică este o metodă pas cu pas de a rezolva probleme și de a crea soluții, cum ar fi proiectarea unui sistem de panouri solare. Acesta începe cu **identificarea problemei**, ceea ce înseamnă a afla care este problema care trebuie rezolvată. De exemplu, inginerii ar putea observa că avem nevoie de mai multă energie curată, așa că decid să proiecteze panouri solare care pot genera energie electrică din lumina soarelui. Următorul pas este **proiectarea**, în cadrul căreia inginerii planifică modul în care va funcționa soluția. Ei desenează schițe, realizează machete și se gândesc la modul în care vor fi fabricate panourile solare, ce materiale vor fi utilizate și cum vor fi instalate. După ce proiectul este gata, inginerii trec la **prototipare**, adică la construirea unui model funcțional al soluției. În cazul panourilor solare, aceasta ar putea însemna realizarea unei versiuni reduse a panoului pentru a testa cât de bine funcționează. Odată ce prototipul este construit, inginerii încep **să îl testeze** pentru a vedea dacă funcționează așa cum își doresc. Ei pot verifica câtă energie electrică poate produce, cât de bine rezistă la condiții meteorologice nefavorabile sau cât timp durează. După testare, se trece la **etapa de iterație**, ceea ce înseamnă efectuarea de modificări și îmbunătățiri pe baza rezultatelor testelor. S-ar putea constata că panoul solar trebuie să fie mai eficient, așa că îl reproiectează și îl testează din nou. Acest proces de proiectare, testare și îmbunătățire se repetă de nenumărate ori până când se creează un produs final care funcționează bine. Pe scurt, procesul de proiectare

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



inginerească îi ajută pe ingineri să identifice problemele, să genereze idei, să construiască și să testeze soluții și să le îmbunătățească în continuare până când acestea funcționează perfect.



<https://sunroof.withgoogle.com/>

- *Considerații de mediu și economice privind tehnologia solară*

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



Când ne gândim la utilizarea tehnologiei solare, este important să luăm în considerare atât **impactul** acesteia **asupra mediului**, cât și **impactul economic**.

Tehnologia solară este adesea considerată o **sursă de energie curată**, deoarece utilizează soarele, o resursă naturală și regenerabilă, pentru a genera energie electrică. Cel mai mare avantaj al energiei solare este că nu produce **poluare** sau **gaze cu efect de seră**, spre deosebire de alte surse tradiționale de energie, precum cărbunele sau petrolul. Aceste gaze, cum ar fi dioxidul de carbon, contribuie la **schimbările climatice** prin reținerea căldurii în atmosfera Pământului. Folosind panouri solare pentru a capta lumina soarelui și a o transforma în energie electrică, putem [reduce amprenta noastră de carbon](#) și putem contribui la încetinirea încălzirii globale.

Cu toate acestea, producția de panouri solare are anumite impacturi asupra mediului. Fabricarea panourilor necesită materiale precum **siliciul**, iar procesul poate implica activități miniere și de producție, care consumă energie și pot genera deșeuri și poluare. În plus, unele substanțe chimice utilizate pentru fabricarea celulelor solare pot fi nocive dacă nu sunt manipulate corespunzător. Vestea bună este însă că panourile solare devin din ce în ce mai eficiente și mai durabile, iar beneficiile ecologice ale generării de energie curată depășesc cu mult aceste impacturi.

Un alt aspect pozitiv al energiei solare din punct de vedere al mediului este faptul că **panourile solare sunt reciclabile** la sfârșitul ciclului lor de viață. Multe dintre materialele din compoziția panourilor, precum sticla și metalele, pot fi reciclate și reutilizate în alte produse, ceea ce contribuie la reducerea deșeurilor. De asemenea, odată instalate, panourile solare pot funcționa timp de 25-30 de ani cu o întreținere minimă, oferind o sursă de energie curată, fiabilă și pe termen lung.

Impactul asupra mediului și sustenabilitatea energiei solare



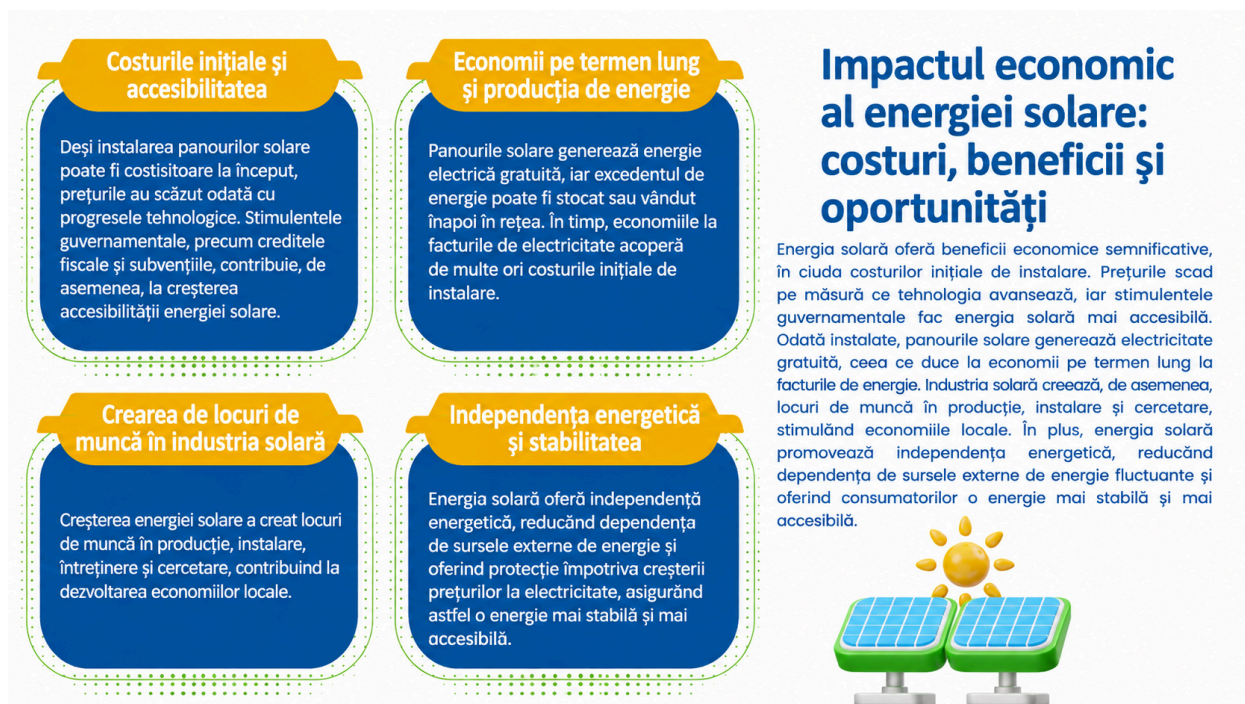
Când ne gândim la **impactul economic** al tehnologiei solare, este important să luăm în considerare atât costurile, cât și beneficiile. Inițial, instalarea panourilor solare poate fi costisitoare. **Costul inițial** include achiziționarea panourilor, instalarea acestora și conectarea lor la rețeaua electrică. Cu toate acestea, acest cost devine din ce în ce mai accesibil pe măsură ce tehnologia se îmbunătățește și producția crește, ceea ce a dus la scăderea prețurilor. Multe guverne din întreaga lume oferă, de asemenea, **stimulente**, precum credite fiscale sau subvenții, pentru a ajuta persoanele fizice și companiile să-și permită achiziționarea panourilor solare. Aceste stimulente fac energia solară mai accesibilă unui grup mai larg de oameni.

Odată instalate, panourile solare pot furniza **energie gratuită** prin captarea razelor solare. Panourile solare generează energie electrică în timpul zilei, iar în unele cazuri, energia în exces poate fi stocată în **baterii** sau revândută rețelei electrice. Aceasta înseamnă că, după investiția inițială, panourile solare pot ajuta proprietarii de locuințe și întreprinderile să economisească sume considerabile la facturile de energie electrică. În timp, economiile realizate pot compensa costul inițial de instalare, iar în multe cazuri, oamenii ajung să economisească bani pe termen lung.

Un alt beneficiu economic al energiei solare îl reprezintă **crearea de locuri de muncă** pe care o generează. Creșterea industriei solare a creat numeroase locuri de muncă noi în domenii

precum producția, instalarea, întreținerea și cercetarea. Pe măsură ce tot mai multe persoane apelează la energia solară, crește cererea de muncitori calificați în aceste domenii, contribuind la stimularea economiei.

În plus, energia solară poate asigura **independența energetică**. Prin generarea propriului curent electric, oamenii și întreprinderile sunt mai puțin dependenți de energia provenită din alte surse, al cărei preț poate fluctua. Acest lucru poate proteja consumatorii de creșterea costurilor energiei electrice și poate face energia mai stabilă și mai accesibilă.



Pe scurt, tehnologia solară are un impact pozitiv asupra mediului, deoarece produce energie curată fără a contribui la poluare sau la schimbările climatice. Deși producerea panourilor solare implică anumite costuri de mediu, acestea sunt mult mai mici în comparație cu beneficiile pe termen lung ale utilizării energiei curate. Din punct de vedere economic, deși instalarea panourilor solare poate fi costisitoare la început, acestea generează economii pe termen lung prin facturi mai mici la energie electrică și creează noi locuri de muncă în sectorul energetic. Datorită stimulentele suplimentare, scăderii prețurilor și cererii crescânde de energie curată, tehnologia solară devine o opțiune din ce în ce mai accesibilă și mai avantajoasă atât pentru mediu, cât și pentru economie.

Strategii pedagogice dezvoltate pentru acest capitol:

1. **Învățarea bazată pe probleme (PBL):** Elevii primesc o provocare din lumea reală (de exemplu, proiectarea unei școli alimentate cu energie solară) și lucrează în echipe pentru a dezvolta soluții.
2. **Învățarea bazată pe cercetare (IBL):** Elevii investighează modul în care diferite materiale afectează eficiența panourilor solare prin experimente practice.
3. **Jocul de rol și gamificarea:** Elevii își asumă roluri de ingineri, factori de decizie și ecologiști într-un „Summit al energiei solare” simulat, pentru a dezbate și a proiecta cele mai bune soluții solare pentru comunitatea lor.

Rezultatul așteptat:

Elevii vor participa la activități interactive și de joc de rol care le vor aprofunda înțelegerea ingineriei energiei solare. Până la sfârșitul capitolului, vor fi proiectat propriile sisteme de energie solară la scară mică și vor fi participat la discuții despre implementarea energiei solare în lumea reală.

„Ingineria sistemelor de energie solară” – Unitate de joc de rol

Prezentare generală:

„Summitul energiei solare” este o activitate educațională captivantă și imersivă, concepută pentru a-i introduce pe elevi în lumea complexă a soluțiilor de energie solară, a sustenabilității și a procesului colaborativ de luare a deciziilor necesar pentru implementarea eficientă a acestora. Activitatea este structurată ca un summit simulat în care elevii își asumă rolurile de ingineri, factori de decizie și ecologiști. Împreună, ei lucrează pentru a dezvolta, dezbate și prezenta soluții de energie solară care pot aduce beneficii unei comunități.

Obiectiv:

Obiectivul principal al „Summitului energiei solare” este de a oferi elevilor o experiență practică în abordarea provocărilor reale din domeniul mediului și al energiei. Prin jocul de rol, cercetare și muncă în echipă, elevii vor dobândi o înțelegere mai profundă a sistemelor de energie solară, a cadrului politic și de reglementare care înconjoară soluțiile energetice, precum și a considerentelor de mediu care influențează deciziile privind energia durabilă.



Etapă	Descriere	Roluri implicate
1. Introducere în activitate	Prezentați scopul simulării „Summitul Energiei Solare”, în cadrul căreia elevii vor dezbate și vor concepe soluții de energie solară pentru o comunitate. Explicați diferitele roluri: ingineri, factori de decizie și ecologiști.	Toate rolurile (ingineri, factori de decizie, ecologiști)
2. Împărțiți elevii în grupuri	Împărțiți elevii în grupuri mici, fiecăruia fiindu-i atribuită o comunitate (reală sau fictivă) pe care să o analizeze. Alocați roluri în cadrul fiecărui grup: inginer, factor de decizie și ecologist.	Ingineri, responsabili politici, ecologiști
3. Cercetare și pregătire	Fiecare membru al grupului efectuează cercetări în funcție de rolul său. Inginerii studiază tehnologia și sistemele solare, factorii de decizie politică cercetează politicile și reglementările energetice, iar ecologiștii investighează sustenabilitatea și impactul asupra mediului.	Ingineri, responsabili politici, ecologiști
4. Discuție în grup	Grupurile discută concluziile la care au ajuns și colaborează pentru a identifica cele mai bune soluții de energie solară pentru comunitatea lor. Inginerii oferă informații tehnice, factorii de decizie discută finanțarea și reglementările, iar ecologiștii asigură sustenabilitatea mediului.	Ingineri, responsabili politici, ecologiști
5. Proiectarea soluției solare	Pe baza cercetărilor și a discuțiilor de grup, fiecare grup proiectează o soluție cuprinzătoare de energie solară pentru comunitatea sa. Inginerii prezintă specificațiile tehnice, factorii de decizie politică definesc politicile și reglementările de sprijin, iar ecologiștii confirmă impactul soluției asupra mediului.	Ingineri, responsabili politici, ecologiști
6. Dezbateri și prezentări	Fiecare grup își prezintă soluția solară, discutând avantajele, provocările și fezabilitatea proiectului său. Clasa participă la o dezbateri, discutând punctele forte și punctele slabe ale fiecărei soluții.	Ingineri, factori de decizie, ecologiști
7. Decizia finală	După dezbateri, elevii votează cea mai eficientă soluție de energie solară pentru comunitatea lor. Ei evaluează soluțiile din perspectiva eficienței energetice, a sustenabilității și a fezabilității generale.	Toate rolurile (în calitate de votanți și factori de decizie)

Capitolul 1.6: Energia regenerabilă și sustenabilitatea în tehnologie și societate

Prezentare generală

Lecția „Energia regenerabilă și sustenabilitatea în tehnologie și societate”, ținând cont de publicul nostru cu vârste cuprinse între 10 și 14 ani și de contextul capitolului dedicat energiei solare.

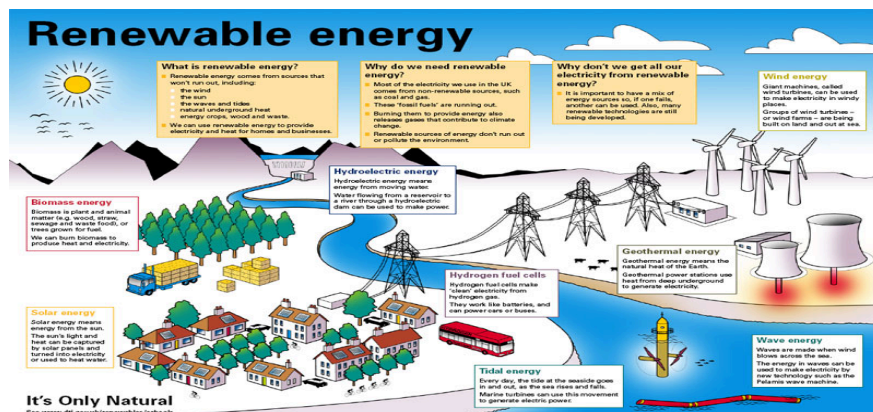
1.6.1. Înțelegerea energiei regenerabile

Energia regenerabilă provine din surse naturale care se reînnoiesc constant. Acest lucru înseamnă că nu se vor epuiza, spre deosebire de combustibilii fosili. Printre principalele tipuri de energie regenerabilă se numără:

- **Energia solară:** Exploatarea energiei provenite din lumina și căldura Soarelui.
- **Energia eoliană:** utilizarea turbinelor eoliene pentru a transforma energia cinetică a vântului în energie electrică.
- **Energia hidroelectrică:** generarea de energie electrică din mișcarea apei, cum ar fi în râuri sau baraje.
- **Energia geotermală:** utilizarea căldurii din interiorul Pământului pentru a produce energie electrică sau pentru încălzire.
- **Energia din biomasă:** Arderea materialelor organice, cum ar fi lemnul, culturile agricole sau deșeurile, pentru a genera căldură sau energie electrică.

Concepte cheie:

- **Resurse regenerabile:** Resurse care se reînnoiesc în mod natural într-un interval de timp relevant pentru om.
- **Sustenabilitate:** Satisfacerea nevoilor prezentului fără a compromite capacitatea generațiilor viitoare de a-și satisface propriile nevoi.



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



Resurse și materiale didactice

YouTube: [Energie regenerabilă 101](#)

Acest videoclip oferă o prezentare generală a energiei regenerabile. Iată câteva puncte cheie:

- **Definiție:** Energia regenerabilă provine din surse care nu se epuizează sau care pot fi regenerare pe durata vieții unei persoane [[00:08](#)].
- **Tipuri comune:**
 - Energia solară [[00:11](#)]
 - Energie eoliană [[00:17](#)]
 - Energie hidroelectrică [[00:21](#)]
 - Biomasa [[00:26](#)]
 - Energie mareomotrică [[00:33](#)]
 - Energie geotermală [[00:42](#)]
- **Energia nucleară:** Nu este considerată o sursă de energie regenerabilă, ci o sursă de energie alternativă [[00:42](#)].
- **Creștere:** Energia regenerabilă este sursa de energie cu cea mai rapidă creștere de pe planetă [[00:57](#)].
- **Avantaje:** Este o sursă de energie curată, ceea ce înseamnă că nu produce direct emisii de gaze cu efect de seră sau poluanți atmosferici [[01:03](#)].
- **Provocări:** Eficiență redusă, costuri de capital ridicate și intermitență [[01:11](#)].

YouTube: [Seria Schimbările climatice – 7. Energia regenerabilă și schimbările climatice](#)

Acest videoclip se concentrează pe rolul crucial pe care îl joacă energia regenerabilă în combaterea schimbărilor climatice. Iată o prezentare a punctelor cheie:

- **Problema:**
 - Videoclipul subliniază faptul că arderea combustibililor fosili este principalul factor care determină schimbările climatice, datorită eliberării de gaze cu efect de seră, în special dioxid de carbon.
 - Acesta evidențiază nevoia urgentă de a renunța la combustibilii fosili pentru a atenua impactul încălzirii globale.
- **Energia regenerabilă ca soluție:**
 - Sursele de energie regenerabilă, precum energia solară, eoliană și hidroelectrică, oferă alternative curate care produc emisii de gaze cu efect de seră semnificativ mai reduse.
 - Videoclipul explică modul în care funcționează aceste tehnologii și potențialul lor de a înlocui producția de energie bazată pe combustibili fosili.
- **Beneficiile energiei regenerabile:**



- Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, ceea ce duce la încetinirea ritmului schimbărilor climatice.
 - Îmbunătățirea calității aerului și a sănătății publice.
 - Creșterea securității și independenței energetice.
 - Crearea de noi locuri de muncă și oportunități economice.
 - **Provocări și oportunități:**
 - Videoclipul recunoaște provocările asociate tranziției către energia regenerabilă, precum intermitența (variabilitatea energiei solare și eoliene) și necesitatea modernizării rețelei electrice.
 - De asemenea, subliniază progresele rapide înregistrate de tehnologiile din domeniul energiei regenerabile și scăderea costurilor, ceea ce le face din ce în ce mai competitive față de combustibilii fosili.
 - **Importanța acțiunii:**
 - Videoclipul subliniază importanța luării de măsuri imediate pentru a accelera adoptarea energiei regenerabile și a reduce dependența noastră de combustibilii fosili.
 - Acesta sugerează că este necesar un efort global, din partea guvernelor, a întreprinderilor și a indivizilor, pentru a realiza această schimbare.
 - **Legătura cu schimbările climatice:**
 - Videoclipul stabilește o legătură foarte clară între utilizarea energiei regenerabile și reducerea efectelor schimbărilor climatice.
 - „Kituri de energie solară: Există kituri educaționale care le permit elevilor să construiască mici modele de panouri solare, mașini solare sau chiar stații meteorologice solare. Aceste kituri sunt excelente pentru experimentarea practică.
- Exemplu: kiturile LittleBits sau Snap Circuits.”
- „Simulări interactive: Pe lângă PhET, există și alte simulări online care explorează diferite aspecte ale energiei regenerabile, cum ar fi eficiența turbinelor eoliene sau funcționarea centralelor hidroelectrice.

Resurse: Exploratorium, Energy3D.”

Bibliografie pentru secțiunea 1:

- „*The Energy Challenge*” de Valeriano Ruiz: O carte de referință despre energia regenerabilă și impactul acesteia asupra societății viitoare.
- „*Energia regenerabilă: Ce trebuie să știi*” de José Roldán Vilora: Prezintă sursele de energie regenerabilă și tehnologiile aferente.
- „*Inovație și sustenabilitate energetică*” de M^a Soledad Ramírez-Montoya și Alberto Mendoza-Domínguez: Se concentrează pe educația privind sustenabilitatea energetică prin intermediul cursurilor MOOC.



- „*Capitalismul natural: Crearea următoarei revoluții industriale*” de Paul Hawken, Amory Lovins și Hunter Lovins: Explorează modul în care întreprinderile pot adopta strategii durabile.
- „*De la verde la aur*”, de Daniel Esty și Andrew Winston: Prezintă modul în care companiile pot inova și crea valoare prin strategii de mediu.

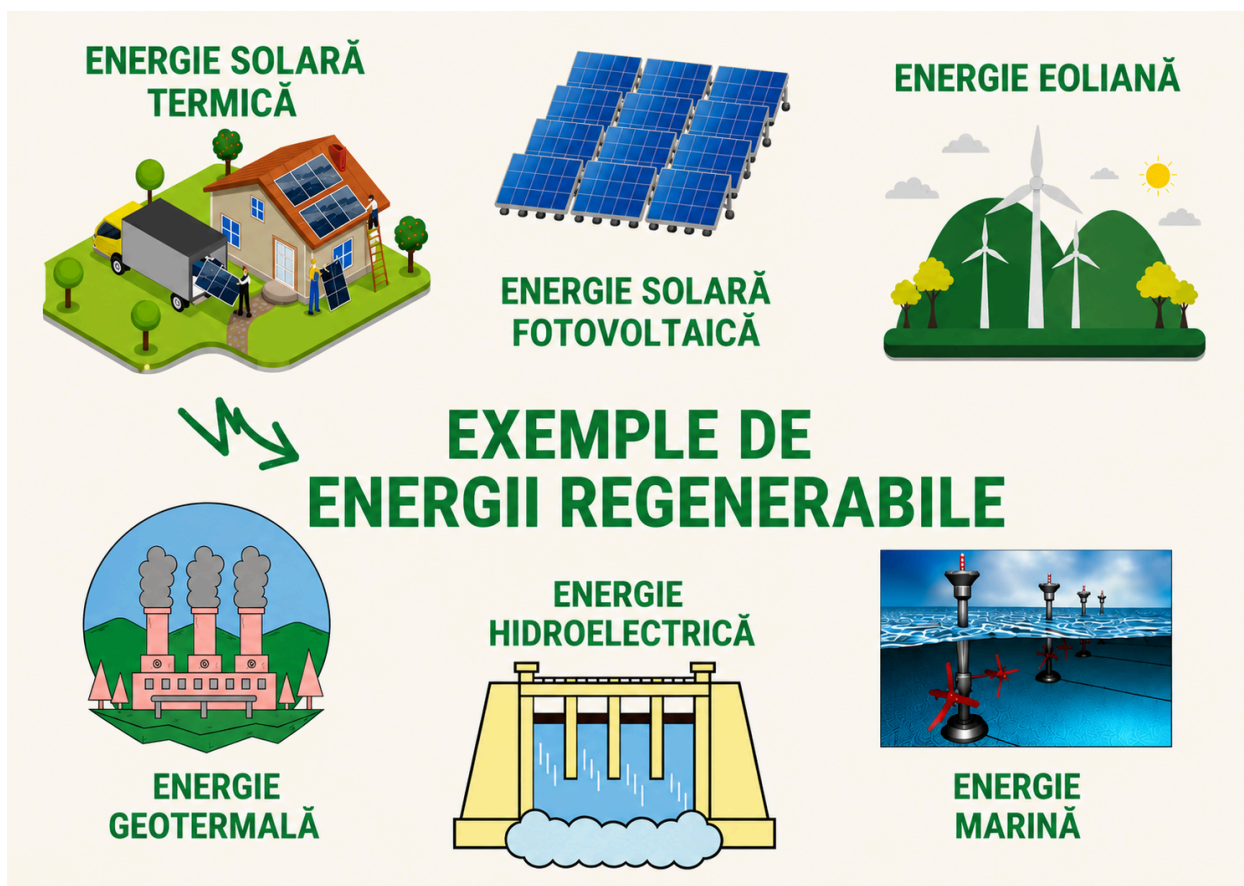
Editori recomandați:

- **Planeta de Libros:** Oferă o selecție largă de cărți despre schimbările climatice și sustenabilitate.
- **Feníe Energía:** Publică cărți legate de energie și sustenabilitate.
- **Greening Solutions:** este specializată în cărți despre sustenabilitate și energie regenerabilă.

1.6.2: Tehnologii de energie regenerabilă

Tehnologia joacă un rol esențial în valorificarea surselor de energie regenerabilă și în transformarea acestora în resurse utile pentru societate. Iată câteva exemple:

- **Panouri solare:** Aceste dispozitive transformă lumina solară în energie electrică prin efectul fotovoltaic.
- **Turbine eoliene:** structuri înalte cu pale care se rotesc în bătaia vântului, acționând un generator pentru a produce energie electrică.
- **Baraje hidroelectrice:** structuri care rețin apa pentru a crea rezervoare, cu eliberare controlată a apei pentru a pune în mișcare turbinele și a genera energie electrică.
- **Centrale geotermale:** Instalații care forează în pământ pentru a accesa apă fierbinte sau abur, care este utilizat pentru a acționa turbine și a produce energie electrică.
- **Centrale electrice pe bază de biomasă:** similare cu centralele electrice tradiționale, dar ard biomasă în loc de combustibili fosili pentru a genera energie electrică.



Site-uri web educaționale și simulări:

- **Simulări interactive PhET (Universitatea din Colorado, Boulder):**
 - Excelente pentru vizualizarea efectului fotovoltaic. Căutați „fotovoltaic” sau „celulă solară” pentru a găsi simulări relevante.
 - Oferă o experiență de învățare practică, permițând utilizatorilor să manipuleze variabilele.

Bibliografie pentru secțiunea 2:

- „*The Energy Challenge*” de Valeriano Ruiz: O carte de referință despre energia regenerabilă și impactul acesteia asupra societății viitoare.
- „*Renewable Energy: What You Need to Know*” de José Roldán Vilora: explică sursele de energie regenerabilă și tehnologiile aferente.
- „*Innovation and Energy Sustainability*” de M^a Soledad Ramírez-Montoya și Alberto Mendoza-Domínguez: Se concentrează pe educația privind sustenabilitatea energetică prin intermediul cursurilor MOOC.



- „*Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution*” de Paul Hawken, Amory Lovins și Hunter Lovins: explorează modul în care întreprinderile pot adopta strategii durabile.
- „*De la verde la aur*”, de Daniel Esty și Andrew Winston: Prezintă modul în care companiile pot inova și crea valoare prin strategii de mediu.

Editori recomandați

- **Planeta de Libros:** Oferă o selecție largă de cărți despre schimbările climatice și sustenabilitate.
- **Fenîe Energîa:** Publică cărți legate de energie și sustenabilitate.
- **Greening Solutions:** Este specializată în cărți despre sustenabilitate și energie regenerabilă.

1.6.3: Beneficiile energiei regenerabile

Energia regenerabilă oferă numeroase avantaje atât pentru mediu, cât și pentru societate:

- **Beneficii pentru mediu:**
 - Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, contribuind la combaterea schimbărilor climatice.
 - Reducerea poluării aerului și a apei, ceea ce duce la îmbunătățirea sănătății publice.
 - Conservarea resurselor naturale.
- **Beneficii sociale și economice:**
 - Creșterea securității energetice prin reducerea dependenței de importurile de combustibili fosili.
 - Crearea de locuri de muncă în sectorul energiei regenerabile.
 - Economii de costuri pe termen lung, deoarece sursele de energie regenerabilă au costuri de exploatare reduse.
 - Îmbunătățirea accesului la energie în zonele izolate sau în curs de dezvoltare



BENEFICIILE ENERGIILOR REGENERABILE

Energia regenerabilă oferă numeroase avantaje atât pentru mediu,
cât și pentru societate:

1

BENEFICII PENTRU MEDIU:

- Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, ajutând la combaterea schimbărilor climatice.
- Reducerea poluării aerului și a apei, ceea ce duce la îmbunătățirea sănătății publice.
- Conservarea resurselor naturale.



2

BENEFICII SOCIALE ȘI ECONOMICE:

- Creșterea securității energetice prin reducerea dependenței de importurile de combustibili fosili.
- Crearea de locuri de muncă în sectorul energiilor regenerabile.
- Economii de costuri pe termen lung, deoarece sursele de energie regenerabilă au costuri de operare reduse.
- Îmbunătățirea accesului la energie în zonele izolate sau în curs de dezvoltare.

3

RESURSE GENERALE:

VIDEOCLIPURI EDUCAȚIONALE:

- https://youtu.be/Giek094C_I4?feature=shared – YouTube: Acest videoclip oferă o introducere de bază în energiile regenerabile, ideală pentru elevii tineri. Îl puteți găsi pe YouTube căutând acest titlu.
- <https://youtu.be/UVf2Yw7uFoE> – YouTube: Un documentar mai aprofundat care explorează diverse tehnologii regenerabile și impactul lor, util pentru elevii mai mari.
- Multe canale YouTube, precum National Geographic sau Student Energy, oferă explicații clare și animații despre modul în care funcționează diferitele tehnologii ale energiilor regenerabile.





Resurse generale:

● Videoclipuri educaționale:

- „Energii regenerabile – Tipuri de energie pentru copii – YouTube”: Acest videoclip oferă o introducere de bază în domeniul energiilor regenerabile, ideală pentru elevii mai mici. Îl puteți găsi pe YouTube căutând titlul respectiv.
- „DOCUMENTAR | Energiile regenerabile, alternativa curată – YouTube”: Un documentar mai aprofundat care explorează diverse tehnologii regenerabile și impactul acestora, util pentru elevii mai mari.
- Multe canale de pe YouTube, precum cele ale National Geographic sau Student Energy, oferă explicații clare și animații despre modul în care funcționează diferite tehnologii regenerabile.

Bibliografie pentru secțiunea 3:

Cărți și articole academice

- Hawken, P., Lovins, A., & Lovins, H. (1999). *Capitalismul natural: Crearea următoarei revoluții industriale*. Little, Brown and Company. O explorare aprofundată a strategiilor de afaceri durabile, inclusiv a inovațiilor în domeniul energiei regenerabile.
- Esty, D. și Winston, A. (2009). *Green to Gold: How Smart Companies Use Environmental Strategy to Innovate, Create Value, and Build Competitive Advantage*. Wiley. Se concentrează asupra impactului social și economic al inițiativelor din domeniul energiei regenerabile.
- Roldán Vilora, J. (2015). *Energías renovables: Lo que hay que saber*. Editorial Almuzara. Un ghid practic privind tehnologiile de energie regenerabilă, care subliniază beneficiile acestora pentru mediu.

Site-uri web și resurse online

- Laboratorul Național pentru Energie Regenerabilă (NREL). *Noțiuni de bază despre energia regenerabilă*. Informații cuprinzătoare despre beneficiile și aplicațiile energiilor regenerabile. Disponibil la <https://www.nrel.gov>.
- NASA Climate Kids. *Explicații despre energia solară pentru elevi*. Instrumente educaționale captivante și interactive pentru publicul tânăr. Disponibil la <https://climatekids.nasa.gov>.

Videoclipuri educaționale

- *Energii regenerabile – Tipuri de energie pentru copii*: Un videoclip de pe YouTube care oferă o introducere simplă în conceptele energiei regenerabile pentru tinerii elevi. Căutați pe YouTube după titlu.
- *DOCUMENTAR | Energiile regenerabile, alternativa curată*: explorează diverse tehnologii de energie regenerabilă și impactul lor asupra societății. Disponibil pe YouTube.



- *Seria Schimbările climatice – Energia regenerabilă și schimbările climatice:* evidențiază rolul energiei regenerabile în combaterea schimbărilor climatice, concentrându-se atât pe provocări, cât și pe beneficii.

1.6.4: Provocările și viitorul energiei regenerabile

Deși energia regenerabilă prezintă numeroase beneficii, există și provocări care trebuie depășite:

- **Intermitența:** unele surse regenerabile, precum energia solară și cea eoliană, sunt intermitente, ceea ce înseamnă că nu sunt disponibile tot timpul.
- **Stocarea:** Este esențial să se dezvolte metode eficiente și rentabile de stocare a energiei regenerabile pentru a fi utilizată atunci când nu este produsă.
- **Infrastructura:** Este necesară construirea de noi infrastructuri, cum ar fi liniile de transport, pentru a conecta sursele de energie regenerabilă la consumatori.
- **Costul:** Deși costul tehnologiilor de energie regenerabilă a scăzut, acesta poate reprezenta în continuare o barieră în calea adoptării lor.
- Cu toate acestea, viitorul energiei regenerabile este promițător. Cercetarea și dezvoltarea continuă conduc la:
- **Tehnologii mai eficiente și mai rentabile.**
- **Soluții îmbunătățite de stocare a energiei.**
- **Rețele mai inteligente, capabile să integreze mai bine sursele de energie regenerabilă.**



Energia regenerabilă este esențială pentru crearea unui viitor durabil. Prin trecerea la surse de energie mai curate, putem proteja planeta noastră, ne putem îmbunătăți viața și putem asigura un viitor mai bun pentru generațiile viitoare.

Rolul nostru într-o societate durabilă

Cu toții avem un rol de jucat în crearea unui viitor durabil.

- **Economisiți energie:** stingeți luminile când părăsiți o cameră, deconectați dispozitivele de la priză când nu le folosiți și mergeți pe jos sau cu bicicleta în loc să conduceți, ori de câte ori este posibil.



- **Susțineți energia regenerabilă:** Încurajați-vă familia și comunitatea să adopte soluții de energie regenerabilă.
- **Învățați și educați:** Continuați să vă informați despre energia regenerabilă și împărtășiți cunoștințele voastre cu ceilalți.
- **Inovați și creați:** Explorați-vă propriile idei pentru soluții durabile!

Să construim un viitor mai luminos și mai curat, alimentat de potențialul uimitor al energiei regenerabile!

- **Discuție interactivă:** Întrebați elevii despre ideile lor privind utilizarea energiei regenerabile în viața de zi cu zi.
- **Exemple din viața reală:** Împărtășiți povești despre comunități și companii care utilizează cu succes energia regenerabilă.
- **Proiecte creative:** Rugați elevii să proiecteze propriile sisteme de energie regenerabilă sau să creeze lucrări artistice care să ilustreze un viitor durabil.
- **Legătură cu evenimentele actuale:** Discutați știrile recente despre energia regenerabilă și schimbările climatice.
- **Proiecte Scratch:** Rugați elevii să utilizeze proiectele Scratch pe care le-ați pus la dispoziție ca modalitate de a se implica în lecție.

Bibliografie pentru secțiunea 4: Provocările și viitorul energiei regenerabile

Cărți și articole academice

- Lovins, A., & Hawken, P. (1999). *Capitalismul natural: Crearea următoarei revoluții industriale*. Little, Brown and Company. Explorează viitorul energiei regenerabile și provocările acesteia, inclusiv progresele tehnologice.
- Esty, D., & Winston, A. (2009). *De la verde la aur: Cum folosesc companiile inteligente strategia de mediu pentru a inova, a crea valoare și a-și construi un avantaj competitiv*. Wiley. Se concentrează asupra importanței economice și strategice a energiei regenerabile.
- Ramirez-Montoya, M. S., & Mendoza-Domínguez, A. (2020). *Inovație și sustenabilitate energetică*. Editorial ITESO. Abordează provocările integrării energiei durabile în sistemele educaționale moderne.

Site-uri web și resurse online

- Agenția Internațională pentru Energie Regenerabilă (IRENA). *Soluții de energie regenerabilă pentru schimbările climatice*. Oferă cercetări privind depășirea provocărilor legate de intermitență și stocare. Disponibil la <https://www.irena.org>.



- Laboratorul Național pentru Energie Regenerabilă (NREL). *Stocarea energiei și integrarea energiei regenerabile*. Oferă informații privind dezvoltarea infrastructurii pentru energia regenerabilă. Disponibil la <https://www.nrel.gov>.

Videoclipuri educaționale

- *Provocări în domeniul energiei regenerabile* (YouTube). Prezintă o analiză detaliată a problemelor legate de intermitență și soluții pentru tehnologiile de stocare a energiei. Căutați după titlu pe YouTube.
- *Viitorul tehnologiilor de energie regenerabilă* (National Geographic). Analizează progresele actuale și perspectivele promițătoare pentru energia regenerabilă. Disponibil pe canalul YouTube al National Geographic.
- *Seria „Schimbările climatice”: Energie regenerabilă și durabilitate*. Se concentrează pe construirea unor rețele mai inteligente și pe integrarea surselor regenerabile. Disponibil pe YouTube.

Resurse interactive de învățare

- NASA Climate Kids. Prezintă simulări și instrumente care permit elevilor să exploreze tehnologiile de energie solară și sustenabilitatea. Disponibil la <https://climatekids.nasa.gov>.
- Simulări interactive PhET. Oferă laboratoare virtuale pentru a explora eficiența energiei regenerabile și modelele rețelelor energetice. Disponibil la <https://phet.colorado.edu>.

Strategii pedagogice pentru capitolul „Energia regenerabilă și sustenabilitatea în tehnologie și societate”, în special pentru elevii cu vârste cuprinse între 10 și 14 ani. Ne dorim ca acest capitol să fie captivant, practic și să promoveze o înțelegere aprofundată.

1. Învățarea bazată pe cercetare:

- **Strategie:** Puneți întrebări deschise care să-i încurajeze pe elevi să exploreze și să descopere.
 - Exemplu: „Cum putem capta mai multă energie de la soare?” sau „Care sunt avantajele și dezavantajele diferitelor surse de energie regenerabilă?”
- **Punere în practică:**
 - Începeți cu o întrebare sau o problemă.
 - Îndrumați elevii să investigheze, să cerceteze și să experimenteze.
 - Încurajați-i să tragă propriile concluzii.

2. Proiectare creativă și construirea de modele:

- **Strategie:** Oferiți elevilor oportunități de a proiecta și construi în mod creativ modele nefuncționale sau reprezentări ale soluțiilor alimentate cu energie solară, folosind materiale accesibile.



- **Exemple:**

- Proiectarea și construirea unui model de pompă de apă alimentată cu energie solară pentru un sat izolat, folosind carton, sticle de plastic și alte materiale reciclate.
- Proiectarea și schițarea planurilor pentru o stație de încărcare alimentată cu energie solară pentru telefoane într-un parc public.
- Construirea de modele simple care ilustrează modul în care panourile solare captează lumina soarelui (de exemplu, folosind suprafețe reflectorizante).

- **Punere în practică:**

- Puneți la dispoziție o varietate de materiale simple și accesibile (carton, hârtie, materiale pentru artizanat, obiecte reciclate etc.).
- Încurajați proiectarea și reprezentarea creativă, mai degrabă decât ingineria funcțională.
- Facilitați sesiunile de brainstorming și proiectarea colaborativă în cadrul echipelor.
- Îndrumați elevii să explice modul în care este prevăzut să funcționeze proiectul lor, chiar dacă modelul nu este funcțional.

3. Proiecte de proiectare pentru rezolvarea problemelor:

- **Strategie:** Implicați elevii în proiecte în care își aplică cunoștințele despre principiile energiei solare pentru a concepe soluții creative la probleme din viața reală, punând accentul pe procesul de proiectare și reprezentare.

- **Exemple:**

- Proiectarea unei soluții alimentate cu energie solară pentru o problemă specifică cu care se confruntă comunitatea lor locală (de exemplu, iluminarea unei căi întunecate, furnizarea de energie electrică pentru un eveniment în aer liber).
- Crearea unei prezentări, a unui poster sau a unui scurt videoclip care să prezinte soluția solară proiectată de ei și să explice beneficiile acesteia.
- Elaborarea unui concept și a unei reprezentări vizuale pentru un produs nou care utilizează energia solară.

- **Punere în practică:**

- Prezentați scenarii clare de probleme care pot fi rezolvate în mod realist cu ajutorul energiei solare.
- Ghidarea elevilor printr-un proces de gândire de proiectare (înțelegere, generarea de idei, proiectare, prezentare).
- Concentrați-vă pe creativitatea și fezabilitatea conceptului de proiectare, precum și pe claritatea prezentării.
- Încurajarea echipelor să-și articuleze alegerile de proiectare și impactul potențial al soluției lor.

4. Învățarea vizuală și multimedia:

- **Strategie:** Utilizați materiale vizuale, videoclipuri și simulări interactive pentru a îmbunătăți înțelegerea.

- Exemple:



- Prezentarea de videoclipuri cu instalații de panouri solare sau parcuri eoliene.
- Utilizarea simulărilor pentru a demonstra efectul fotovoltaic.
- Utilizarea infograficelor pentru a explica statisticile privind energia.
- **Punere în aplicare:**
 - Selectați resurse vizuale și multimedia de înaltă calitate.
 - Facilitați discuția și analiza materialelor vizuale.
 - Utilizați resurse online precum PhET și YouTube.

5. Învățarea colaborativă:

- **Strategie:** Promovați munca în echipă și învățarea între colegi.
 - Exemple:
 - Proiecte și prezentări de grup.
 - Evaluarea reciprocă și feedback-ul.
 - Discuții și dezbateri în clasă.
- **Punere în aplicare:**
 - Atribuiți roluri și responsabilități membrilor grupului.
 - Oferiți îndrumări clare privind colaborarea.
 - Facilitați feedbackul constructiv și discuțiile.

6. Legături cu lumea reală:

- **Strategie:** Faceți legătura între concepte și aplicațiile din viața reală, precum și cu evenimentele actuale.
 - Exemple:
 - Discutarea impactului schimbărilor climatice.
 - Explorarea inițiativelor locale privind energia regenerabilă.
 - Invitarea unor vorbitori din industria energiei regenerabile.
- **Punerea în aplicare:**
 - Folosiți studii de caz și exemple din știri.
 - Încurajați elevii să cerceteze și să împărtășească exemple din viața reală.
 - Organizați excursii.

7. Predare diferențiată:

- **Strategie:** Adaptați instruirea pentru a răspunde nevoilor diverse ale elevilor.
 - Exemple:
 - Oferirea mai multor opțiuni pentru teme.
 - Utilizarea unor metode de predare variate.
 - Oferirea de sprijin suplimentar sau activități de aprofundare.
- **Punerea în practică:**
 - Evaluează cunoștințele anterioare și stilurile de învățare ale elevilor.
 - Asigurați gruparea flexibilă și sprijinul individualizat.
 - Oferirea unei game variate de resurse și activități.



8. Gândire critică și rezolvarea problemelor:

- **Strategie:** Încurajați elevii să analizeze informațiile, să evalueze dovezile și să rezolve probleme.
 - Exemple:
 - Analizarea avantajelor și dezavantajelor diferitelor surse de energie regenerabilă.
 - Conceperea de soluții pentru provocările legate de stocarea energiei.
 - Dezbateră aspectelor etice ale proiectelor de energie regenerabilă la scară largă.
- **Punere în practică:**
 - Puneți întrebări și probleme provocatoare.
 - Oferiți elevilor ocazii de a-și justifica raționamentul.
 - Încurajați elevii să ia în considerare perspective multiple.

Rezultate așteptate de la elevi:

- **Înțelegere aprofundată:**
 - Elevii vor explica tehnologiile de energie regenerabilă și conceptele de sustenabilitate.
 - Vor înțelege rolul energiilor regenerabile în combaterea schimbărilor climatice.
- **Gândire critică:**
 - Elevii vor analiza informațiile privind energia regenerabilă și vor rezolva probleme legate de aceasta.
- **Implicare sporită:**
 - Activitățile practice vor stimula interesul pentru știință și inginerie.
 - Elevii se vor simți capabili să susțină sustenabilitatea.
- **Colaborare și comunicare:**
 - Proiectele de grup vor îmbunătăți abilitățile de lucru în echipă și de comunicare.
- **Conștientizarea realităților din lumea reală:**
 - Elevii vor face legătura între conceptele de energie regenerabilă și viața de zi cu zi.
 - Ei vor înțelege rolul lor ca cetățeni responsabili față de mediu.
- **Abilități practice:**
 - Vor dezvolta abilități practice prin participarea la realizarea diferitelor proiecte.

Rezultate așteptate în sala de clasă:

- **Învățare dinamică:**
 - Sala de clasă va deveni un spațiu de învățare activă și colaborare.
- **Participare sporită:**
 - Elevii vor fi mai implicați și vor manifesta un interes mai mare față de activitățile din clasă.
- **Construirea unui spirit de comunitate:**
 - Lucrul în grup va contribui la crearea unui sentiment de comunitate.

Evaluare:

- Evaluare continuă prin observare, participare, proiecte și prezentări.
- Utilizarea rubricilor pentru a măsura progresul.

„Soluții de energie regenerabilă: Provocarea comunității” – Unitate de joc de rol

Prezentare generală:

Această activitate, „Soluții de energie regenerabilă: Provocarea comunității”, este concepută pentru a-i implica pe elevi în înțelegerea complexității tranziției către un viitor energetic durabil. Elevii vor prelua roluri care reprezintă diverse părți interesate și vor colabora pentru a dezvolta soluții cuprinzătoare de energie regenerabilă pentru o comunitate specifică.

Obiectiv:

Oferirea unei experiențe practice în explorarea tehnologiilor de energie regenerabilă, înțelegerea beneficiilor și provocărilor acestora, precum și elaborarea de planuri energetice durabile pentru o comunitate. Elevii vor învăța despre interconectarea dintre tehnologie, politici, mediu și societate în realizarea unui viitor energetic durabil.

Etapa	Descriere	Roluri implicate
1. Introducere în activitate	Prezențați „Soluții de energie regenerabilă: Provocarea comunității”. Explicați necesitatea energiei durabile și diversele surse de energie regenerabilă. Definiți rolurile: ingineri în energie regenerabilă, planificatori comunitari, apărători ai mediului și consilieri politici.	Toate rolurile (ingineri, planificatori, activiști, consilieri)
2. Împărțiți elevii în grupuri și alocăți-le comunități	Împărțiți elevii în grupuri și atribuiți fiecăruia o comunitate specifică (reală sau fictivă) cu nevoi și resurse energetice unice. Atribuiți roluri în cadrul fiecărui grup: inginer în energie regenerabilă, planificator comunitar, activist de mediu, consilier politic.	Ingineri, planificatori, activiști, consilieri
3. Cercetare și pregătire	Fiecare membru al grupului se documentează cu privire la rolul care i-a fost atribuit. Inginerii se concentrează pe diverse tehnologii de energie regenerabilă (solară, eoliană, hidroelectrică, geotermală, biomasă). Planificatorii studiază nevoile energetice și infrastructura comunității. Activiștii cercetează impactul asupra mediului și	Ingineri, planificatori, activiști, consilieri

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



	sustenabilitatea. Consilierii investighează politicile și stimulentele relevante.	
4. Discuție de grup și evaluarea resurselor	Grupurile discută concluziile la care au ajuns, evaluează resursele comunității și identifică potențiale soluții de energie regenerabilă. Inginerii prezintă opțiunile tehnologice. Planificatorii discută despre infrastructură și fezabilitate. Activistii subliniază aspectele de mediu. Consilierii discută cadrele de politică.	Ingineri, planificatori, activiști, consilieri
5. Elaborarea planului energetic al comunității	Grupurile colaborează pentru a crea un plan detaliat privind energia regenerabilă pentru comunitatea lor. Inginerii proiectează sisteme integrate. Planificatorii conturează strategiile de implementare. Activistii asigură sustenabilitatea de mediu. Consilierii propun recomandări de politică.	Ingineri, planificatori, susținători, consilieri
6. Prezentări și simulare a reacțiilor comunității	Fiecare grup își prezintă planul energetic, evidențiind beneficiile, provocările și fezabilitatea acestuia. Clasa simulează o ședință comunitară, punând întrebări și oferind feedback.	Ingineri, planificatori, susținători, consilieri (prezentatori) și toate rolurile (feedback din partea comunității)
7. Evaluare și perfecționare	Grupurile analizează feedback-ul și evaluează eficacitatea planurilor lor. Își perfecționează soluțiile pe baza feedback-ului simulat al comunității și a criticilor colegilor lor.	Toate rolurile (evaluatori și perfecționatori)
8. Recomandări finale și plan de acțiune	Fiecare grup își prezintă soluția perfecționată privind energia regenerabilă și elaborează un plan de acțiune final care include pașii necesari pentru implementarea soluției respective. Clasa votează apoi cel mai bun plan pentru fiecare comunitate.	Toate rolurile (în calitate de votanți și factori de decizie)



Capitolul 2: Planuri de lecție privind energia solară.

Cele șase planuri de lecție elaborate sunt aliniate tematic cu instrumentele educaționale prezentate în capitolul anterior. Fiecare plan de lecție este conceput pentru a fi utilizat împreună cu instrumentele educaționale corespunzătoare în timpul pregătirii, permițând cadrelor didactice să prezinte conținutul într-un mod coerent și captivant. Deși publicul țintă principal al acestor planuri de lecție îl constituie elevii cu vârste cuprinse între 10 și 14 ani, conținutul este suficient de matur și de stimulant din punct de vedere intelectual încât să prezinte interes și pentru elevii mai mari. Deși planurile de lecție sunt concepute să se completeze reciproc, cadrele didactice au libertatea de a utiliza un singur plan de lecție, de a selecta secțiuni specifice sau de a combina elemente din mai multe planuri de lecție. Acestea sunt concepute să fie flexibile, clare și ușor de utilizat.

Capitolul 2.1: Planuri de lecție – Energia solară și știința luminii.

Titlu

Energia solară și știința luminii

Data	
Personalul didactic	DI/Dna
Semestru	
Nivelul școlar	10-14 ani
Durată	2 ore
Domeniu principal de învățare	Știință, Tehnologie, Inginerie, Arte, Matematică (STEAM)

Rezumat

Planul de lecție elaborat pe tema „Energia solară și știința luminii” face parte din proiectul finanțat de Erasmus+ #Solar4Future+. Scopul proiectului este de a integra STEAM în tema



schimbărilor climatice și de a promova o cultură a cooperării virtuale între profesori, elevi și școli pentru a combate schimbările climatice.

Proiectul se concentrează în mod specific asupra energiei solare. În cadrul acestui curs, elevii vor fi instruiți cu privire la energia solară și la știința luminii în general.

Obiectivele lecției

Obiectivul principal al acestei lecții este de a spori cunoștințele, înțelegerea și competențele elevilor cu privire la energia solară și știința luminii, încercând, în același timp, să popularizeze tema energiei solare, a energiei durabile și a abordării STEAM în ansamblu în rândul elevilor din numeroase țări din Europa.

Vârsta elevilor

10 – 14 ani

Resurse didactice (materiale și instrumente online)

- Ochelari
- Apă
- Suc de portocale
- Filtre colorate
- Lanternă
- O foaie albă de hârtie
- Capitolul 1 – Energia solară și știința luminii din programa de studiu privind energia solară
- Informații despre tehnologia energiei solare:
<https://archive.epa.gov/climatechange/kids/solutions/technologies/solar.html>
- Informații despre știința luminii:
<https://www.britannica.com/science/light>
- Informații despre bilanțul energetic:
<https://scied.ucar.edu/learning-zone/how-climate-works/energy-budget>
- Informații despre energia solară:
<https://www.britannica.com/science/solar-energy>



Planuri de lecție

O oră = 40 de minute

1. Înțelegerea științei luminii. Strategie pedagogică – Învățare bazată pe cercetare/Punerea de întrebări și discuții				
Denumirea activității	Proces	Obiectiv	Competențe dobândite	Durată 1 oră
1. Teoria luminii	Explicarea noțiunilor de bază privind știința luminii într-un mod ușor de înțeles și captivant, oferind elevilor exemple și situații care să îi ajute să înțeleagă mai ușor teoria. (Utilizați informațiile din 1.1.2. Știința luminii, pp. 10–11)	Furnizarea de informații și cunoștințe privind tema – știința luminii.	Înțelegerea de bază a modului în care funcționează lumina în natură și a legăturii acesteia cu energia solară.	Aproximativ 15 minute
2. Lungimile de undă în practică	Elevii vor folosi lanterna cu filtre de diferite culori pentru a lumina printr-un pahar gol, un pahar cu apă și un pahar cu un al treilea lichid colorat și vor observa pe hârtia albă care culori sunt absorbite cel mai mult de fiecare lichid în parte. (Undele luminoase în practică, pp. 14–15). Profesorul ar trebui să-i implice pe toți elevii în exercițiu și să le ceară să-și noteze observațiile („Undele luminii în practică”, pp. 14–15).	Prezentați un exemplu concret al modului în care funcționează lungimile de undă.	Înțelegerea naturii luminii vizibile și a modului în care aceasta este absorbită	Aproximativ 10 minute

3. Întrebări și discuții pe tema undelor electromagnetice	Profesorul va angaja clasa într-o discuție prin adresarea de întrebări pe tema undelor electromagnetice, a lungimilor de undă și a experimentelor la care a participat clasa. (The Light Waves in Praxis, pp. 14–15). Profesorul poate implica clasa și în timpul experimentului, nu neapărat după.	Oferirea unei înțelegeri aprofundate a undelor electromagnetice și a lungimilor de undă, precum și a modului în care acestea se raportează la energia solară.	Înțelegerea noțiunilor de unde electromagnetice și lungimi de undă, precum și a modului în care acestea funcționează în legătură cu celulele fotovoltaice	Aproximativ 15 minute
---	--	---	---	-----------------------

2. Înțelegerea energiei solare. Strategie pedagogică – Întrebări și discuții

Denumirea activității	Proces	Obiectiv	Competențe dobândite	Durată
Teoria energiei solare	Explicarea noțiunilor de bază privind energia solară într-un mod ușor de înțeles și captivant, oferind elevilor exemple și situații care să îi ajute să înțeleagă mai ușor teoria. (1.1.1: Energia solară, pp. 5 - 9)	Furnizarea de informații și cunoștințe privind tema – Energia solară.	Înțelegere de bază a energiei solare, a factorilor care influențează energia solară și a bilanțului energetic.	Aproximativ 10 minute
Sala de judecată a energiei solare	Profesorul va împărți clasa în două tabere și le va angaja într-o dezbateră despre beneficiile și provocările energiei solare. (Sala de judecată a energiei solare, pp. 16)	Înțelegerea atât a avantajelor, cât și a dezavantajelor energiei solare.	Dezvoltarea gândirii critice și a capacităților argumentative ale elevilor. Obținerea unei înțelegeri mai profunde a energiei solare.	Aproximativ 20 de minute
Discuție despre energia solară	După dezbateră, profesorul va angaja ambele grupuri într-o discuție, pentru a ajunge împreună la o concluzie cu privire la acest subiect. (Solar Power courtroom,	Înțelegere aprofundată a energiei solare	Dezvoltarea gândirii critice. O înțelegere mai profundă a energiei solare	Aproximativ 10 minute



	pp. 16)			
--	---------	--	--	--

3. Captarea energiei solare și a oportunităților. Strategie pedagogică – Întrebări și discuții/Discuții în grupuri mici				
Denumire a activității	Proces	Obiectiv	Competențe dobândite	Durată
Înțelegerea modului de captare a energiei solare.	Explicarea modului de funcționare al celulelor fotovoltaice și al tehnologiei solare termice , precum și a diferențelor dintre acestea. (1.1.3: Cum putem capta energia solară? Pp. 11 - 13).	Instruirea elevilor cu privire la diferite dispozitive care utilizează energia solară	Înțelegere de bază a celulelor fotovoltaice și a tehnologiei solare termice	Aproximativ 10 minute
Prezentarea oportunităților de carieră oferite de industria energiei solare	Furnizarea de informații privind piața muncii din domeniul energiei regenerabile. 1.1.4: Piața muncii în domeniul energiei regenerabile. Pp. 13–14).	Informarea elevilor cu privire la numeroasele trasee profesionale pe care le pot urma în industria energiei solare	Înțelegerea rolurilor profesionale din domeniul energiei solare și a responsabilităților aferente	Aproximativ 5 minute
Discutarea parcurilor de energie solară	Împărțirea clasei în grupuri de câte cinci elevi. Atribuirea unei sarcini prin care elevii să decidă unde să amplaseze un parc de energie solară . Punerea unor întrebări de aprofundare din unitatea de joc de rol. (Discuție privind implementarea panourilor solare. Pp 15 - 16). Solicitați celorlalte grupuri să-și exprime opinia cu privire la acest subiect, conform instrucțiunilor din unitatea de joc de rol. (Discuție privind implementarea panourilor solare. Pp 15 - 16).	Oferirea unei înțelegeri mai aprofundate a celulelor fotovoltaice și a factorilor care le pot împiedica să funcționeze eficient	O înțelegere mai aprofundată a celulelor fotovoltaice . Dezvoltarea gândirii critice, a capacităților argumentative și a gândirii analitice, deoarece elevii trebuie să ia în considerare toate informațiile furnizate anterior pentru a îndeplini cu succes sarcina.	Aproximativ 25 de minute



--	--	--	--	--

Feedback și evaluare

Evaluare

Metoda de evaluare	Detalii
Observare și participare	Profesorii observă implicarea elevilor în cadrul clasei și al activităților.
Observare și rezultate	Profesorii observă gradul de înțelegere a temei de către elevi

Feedback

Metoda de colectare a feedback-ului	Detalii
Solicitarea	Profesorul solicită direct feedback de la elevi după terminarea orei
Chestionar - 1	Chestionar anonim pentru elevi, pentru a afla cât de interesantă a fost ora pentru ei și dacă au înțeles mai bine subiectul
Chestionar - 2	Chestionar anonim pentru profesori, pentru a afla părerea lor despre programa de studiu privind energia solară

1. [Chestionar pentru elevi.](#)
2. [Chestionar pentru profesori.](#)

Capitolul 2.2: Planuri de lecție – Proiectarea și construirea unui dispozitiv alimentat cu energie solară.

Titlul și informațiile esențiale ale planului de lecție

Proiectarea și construirea unui dispozitiv alimentat cu energie solară

Data	
Personal didactic	DI/Dna/Dna
Semestru	
Clasa	14 ani

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



Data	
Durată	
Domeniu principal de învățare	Știință, Tehnologie, Inginerie, Arte, Matematică (STEAM)

Obiectivele lecției

- Înțelegerea modului în care panourile solare transformă lumina solară în energie electrică.
- Proiectarea și construirea unui dispozitiv funcțional alimentat cu energie solară.
- Dezvoltarea abilităților de lucru în echipă și a competențelor ingineresti prin prototipare colaborativă.
- Reflecția asupra rolului energiei solare în abordarea provocărilor de mediu.

Rezumat

Elevii vor explora energia solară și aplicațiile acesteia prin proiectarea și construirea unui dispozitiv alimentat cu energie solară. Prin activități practice, vor învăța cum celulele fotovoltaice generează energie electrică și vor experimenta optimizarea performanței dispozitivului lor. Lecția pune accentul pe munca în echipă, creativitate și rezolvarea problemelor tehnice.

Strategie pedagogică	Accent	Activități cheie	Rezultate ale învățării	Evaluare și feedback
Dispozitiv solar practic	Implicați elevii în proiectarea și construirea unui dispozitiv alimentat cu energie solară pentru a înțelege principiile energiei solare și aplicațiile sale practice.	Discutați exemple reale de dispozitive alimentate cu energie solară. Demonstrați cum un panou solar de dimensiuni reduse alimentează o lampă LED sau un ventilator. Explicați factorii care influențează eficiența energiei solare (de exemplu, unghiul de incidență al razelor solare, intensitatea acestora). Împărțiți elevii în grupuri mici pentru a genera idei de dispozitive (de exemplu, un ventilator sau o lampă alimentată cu energie solară). Furnizați materiale pentru realizarea prototipurilor, asigurându-vă că conexiunile dintre componente, precum panourile solare, firele și motoarele, sunt corecte. Încurajați experimentarea cu unghiurile panourilor pentru a	Înțelegeți modul în care celulele fotovoltaice transformă lumina solară în energie electrică. Aplicați concepte de inginerie pentru a crea prototipuri funcționale. Dezvoltați abilitățile de lucru în echipă și de rezolvare a problemelor prin proiectare și testare colaborativă	Formativ: evaluați funcționalitatea prototipurilor și înțelegerea elevilor cu privire la principiile energiei solare în cadrul discuțiilor de grup. Sumativ: evaluați creativitatea în proiectare, eficacitatea muncii în echipă și claritatea în prezentarea rezultatelor în timpul sesiunilor de reflecție.



Strategie pedagogică	Accent	Activități cheie	Rezultate ale învățării	Evaluare și feedback
		optimiza performanța. Testați dispozitivele în diverse condiții de lumină (de exemplu, lumina soarelui, umbră). Înregistrați observațiile și ajustați proiectele pentru a îmbunătăți eficiența.		
Explorarea eficienței solare prin simulări	Prezentați elevilor conceptul de eficiență a panourilor solare folosind simulări digitale înainte de a trece la prototiparea practică.	Utilizați simulările PhET privind eficiența panourilor solare sau Tinkercad Circuits pentru a explora modul în care unghiul razelor solare, intensitatea acestora și condițiile meteorologice afectează producția de energie. În grupuri, discutați concluziile simulărilor și decideți asupra unui proiect de dispozitiv pe baza informațiilor privind eficiența (de exemplu, unghiurile optime ale panourilor). Construiți prototipuri fizice folosind materialele furnizate, aplicând în același timp cunoștințele dobândite din simulări. Testați dispozitivele în condiții diferite și comparați rezultatele cu previziunile simulărilor.	Analizați factorii care influențează eficiența panourilor solare folosind simulări. Aplicați cunoștințele teoretice pentru a îmbunătăți prototipurile fizice. Dezvoltați gândirea critică prin compararea modelelor digitale cu rezultatele din lumea reală.	Formativ: Observați implicarea elevilor în timpul simulărilor și capacitatea lor de a face legătura între conceptele teoretice și proiectele practice. Sumativ: Evaluați prototipurile din perspectiva îmbunătățirii funcționalității și eficienței pe baza informațiilor obținute din simulări.

Strategie pedagogică	Accent	Activități cheie	Rezultate ale învățării	Evaluare și feedback
Energia solară în aplicații din lumea reală	Încurajați elevii să reflecteze asupra impactului energiei solare asupra mediului și să exploreze potențialele sale aplicații în abordarea provocărilor globale.	- Discutați despre importanța surselor de energie regenerabilă, precum energia solară, în reducerea amprentei de carbon și combaterea schimbărilor climatice. - Construiți în grupuri dispozitive alimentate	Înțelegeți beneficiile ecologice ale surselor de energie regenerabilă, cum ar fi energia solară. Dezvoltați soluții inovatoare pentru provocările din viața reală, folosind principii de inginerie.	Monitorizați discuțiile de grup privind impactul asupra mediului și creativitatea în timpul sesiunilor de prototipare. Evaluați prezentările din punct de vedere al clarității, relevanței și profunzimii înțelegerii cu privire



Strategie pedagogică	Accent	Activități cheie	Rezultate ale învățării	Evaluare și feedback
		cu energie solară, luând în considerare modul în care acestea ar putea fi adaptate pentru aplicații din lumea reală (de exemplu, alimentarea locuințelor sau a iluminatului exterior). - Grupurile își prezintă dispozitivele, explicând alegerile de proiectare și utilizările potențiale în scenarii din viața reală. - Facilitați o discuție în clasă privind implicațiile mai largi ale adoptării energiei solare.	Îmbunătățiri abilitățile de comunicare prin prezentări și discuții.	la aplicațiile energiei solare.

Obiectivele lecției

1. Prezentarea principiilor energiei solare

Asigurați-vă că elevii înțeleg modul în care energia solară este captată și transformată în energie electrică prin intermediul celulelor fotovoltaice. Elevii vor învăța principiile științifice care stau la baza panourilor solare, inclusiv modul în care lumina soarelui interacționează cu celulele fotovoltaice pentru a genera energie electrică. Aceste cunoștințe fundamentale îi vor pregăti pentru activități practice și aplicații din viața reală.

2. Dezvoltarea abilităților de rezolvare a problemelor

Încurajați elevii să identifice provocările și să găsească soluții în timpul procesului de proiectare și prototipare. Prin munca în grup, elevii se vor confrunta cu provocări tehnice și creative, cum ar fi optimizarea unghiurilor panourilor solare sau depanarea conexiunilor circuitelor. Acest lucru stimulează gândirea critică și reziliența.

3. Promovarea colaborării și a muncii în echipă

Promovați munca eficientă în echipă, solicitând elevilor să colaboreze în grupuri mici pentru a proiecta, construi și testa dispozitivele lor alimentate cu energie solară. Lucrul în echipă le



permite elevilor să împărtășească idei, să își împartă responsabilitățile și să învețe unii de la alții, cultivând abilități interpersonale esențiale pentru viitoarele medii academice și profesionale.

4. Aplicarea practică a cunoștințelor teoretice

Oferiți elevilor posibilitatea de a aplica conceptele teoretice privind eficiența energiei solare într-o activitate practică. Prin proiectarea și construirea dispozitivelor alimentate cu energie solară, elevii fac legătura între teorie și practică, consolidându-și înțelegerea principiilor științifice prin experimentare.

5. Stimularea creativității și a inovării

Inspirați elevii să gândească creativ în timp ce proiectează dispozitive unice alimentate cu energie solară.

Elevii vor genera idei pentru prototipurile lor, fiind încurajați să găsească soluții inovatoare care ar putea avea aplicații în viața reală, cum ar fi sisteme de energie durabilă sau gadgeturi ecologice.

6. Cultivați conștientizarea problemelor de mediu

Subliniați importanța surselor de energie regenerabilă, precum energia solară, în abordarea provocărilor de mediu.

Prin discuții și reflecții, elevii vor înțelege modul în care energia solară contribuie la reducerea amprente de carbon și la atenuarea schimbărilor climatice, cultivând un sentiment de responsabilitate față de sustenabilitate.

7. Consolidați abilitățile analitice

Învățați elevii să analizeze performanța prototipurilor lor în condiții variabile (de exemplu, intensitatea sau unghiul luminii). Folosind instrumente precum multimetrele și înregistrând observațiile, elevii vor învăța să evalueze eficiența, să rezolve problemele și să facă ajustări bazate pe date pentru a-și optimiza dispozitivele.

8. Dezvoltarea abilităților de comunicare

Încurajați comunicarea clară prin prezentări de grup și discuții în clasă despre prototipurile și concluziile lor.

Elevii își vor prezenta proiectele, își vor explica alegerile și vor împărtăși rezultatele cu colegii, îmbunătățindu-și capacitatea de a-și exprima ideile în mod eficient atât în contexte tehnice, cât și în cele netehnice.

Vârsta elevilor

Lecția este concepută pentru elevi cu vârsta de **14 ani**.

Resurse didactice (materiale și instrumente online)



1. Componente pentru energie solară:

- Panouri solare mici
- Lămpi LED, motoare mici sau ventilatoare (în funcție de proiect)
- Fire, conectori și cleme tip crocodil
- Multimetre pentru măsurarea tensiunii și a curentului
- Diverse materiale de construcție (de exemplu, carton, pahare de plastic, bețe de lemn)
- Unelte de bază (foarfece, bandă adezivă, clești de dezizolat, pistoale de lipit)

2. Materiale pentru prototipuri:

- Carton sau alte materiale pentru carcasele dispozitivelor
- Roți și axe mici pentru machete (pentru mașini alimentate cu energie solară)
- Imprimante 3D și software CAD (opțional pentru proiecte avansate)

3. Echipament de protecție:

- Ochelari de protecție pentru activități practice

4. Instrumente de demonstrație:

- Un dispozitiv alimentat cu energie solară, preasamblat, pentru a demonstra funcționalitatea
- Acces la surse puternice de lumină artificială pentru testare în condiții controlate

Instrumente online

1. Platforme de simulare:

- Simulări PhET privind eficiența panourilor solare: un instrument interactiv pentru a explora eficiența panourilor solare în diferite condiții
- Circuite Tinkercad: Pentru proiectarea și testarea circuitelor solare virtuale înainte de realizarea prototipurilor fizice[1].

2. Jocuri educaționale:

- Solar Simulator: o platformă gamificată în care elevii proiectează sisteme solare și abordează provocări reale legate de energia solară.

3. Resurse video:

- Videoclipuri pe YouTube care explică modul de funcționare al panourilor solare:
- Cum funcționează energia solară (prezentare generală de bază)

<https://www.youtube.com/watch?v=dHVZ6jEf8To>

- Cum funcționează panourile solare? (fizica avansată a celulelor solare)

<https://youtu.be/8RjGHmlOu58?si=MRtLmrKVAtUaF3Gl>

4. Cursuri online gratuite:

- Introducere în energia regenerabilă de la Solar Energy International (SEI): Prezintă conceptele de bază ale energiei regenerabile.

<https://www.solarenergy.org/courses/introduction-to-renewable-energy/>



- Biblioteca de webinarii oferită de SEI: Oferă webinarii înregistrate pe diverse teme legate de energia solară. <https://www.solarenergy.org/webinars/>

5. Bănci de cunoștințe și seturi de instrumente:

- Banca de cunoștințe a Solar Schools: O resursă de învățare autodirijată pentru elevi, menită să le permită explorarea temelor legate de energie. <https://solarschools.net/knowledge-bank/energy>

Activități interactive în clasă

1. Proiecte

- Construiți un dispozitiv alimentat cu energie solară, cum ar fi un ventilator sau o mașinuță, folosind materialele furnizate
- Demontați și analizați un calculator alimentat cu energie solară pentru a-i înțelege componentele și a sugera îmbunătățiri ale designului.

2. Provocări de proiectare:

- Folosiți un program CAD pentru a proiecta o mașinuță alimentată cu energie solară, imprimată 3D, și testați-i performanțele
- Proiectați un sistem de alimentare cu energie solară pentru o sală de clasă mobilă sau pentru situații de urgență.

3. Testare și optimizare:

- Experimentați cu diferite unghiuri și intensități ale luminii pentru a optimiza performanța panoului solar.
- Înregistrați observațiile folosind multimetre pentru a măsura variațiile de tensiune și curent în condiții variabile

Kituri și materiale recomandate:

- Kituri educaționale solare (**accesibile și potrivite pentru începători**):
 - *Elenco Snap Circuits Green – Kit de energie alternativă*
Un kit practic care include un panou solar mic, un ventilator și componente de iluminat. Ușor de utilizat, cu piese care se fixează prin clipsare — ideal pentru începători.
 - *OWI Solar Science Kit*
Oferă mai multe mini-modele alimentate cu energie solară (mașină, barcă, moară de vânt). Ideal pentru a demonstra modul în care lumina soarelui alimentează mașinile de mici dimensiuni.
 - *Set de panouri solare SunWind pentru copii*
Include panouri mici, motoare, cabluri și ventilatoare. Accesibil și reutilizabil pentru mai multe proiecte.

Materiale de bază pentru proiecte DIY:

- Panouri solare mici (2V–6V, adesea incluse în kituri sau disponibile pe platforme precum Amazon sau AliExpress)
- Lămpi LED, motoare mici de curent continuu sau mini-ventilatoare
- Cabluri, cleme tip crocodil și conectori
- Multimetre (modele digitale accesibile, de exemplu, AstroAI sau TekPower)



- Carton, pahare de plastic, bețe de lemn, materiale reciclate
- Unelte de bază: foarfece, pistoale de lipit, clești de dezizolat, bandă adezivă

Instrumente și resurse online:

- **PV Education** – Simulări și explicații clare despre modul de funcționare al sistemelor fotovoltaice
- **NASA Climate Kids – Energie solară** – Explicații simple și imagini pentru elevii mai mici
- **Simulări interactive PhET (Simularea celulei solare)** – Excelente pentru a explora modul în care lumina, materialul panoului și unghiul influențează producția de energie
- **Instructables.com** – Tutoriale pas cu pas pentru proiecte solare destinate sălilor de clasă și pasionaților

Planuri de lecție

1 oră = 45 de minute

Strategia pedagogică 1: Dispozitiv solar practic				
Denumirea activității	Proces	Obiectiv	Competențe dobândite	Durată (oră)
Construirea și testarea unui dispozitiv solar	Împărțiți elevii în grupuri mici. Fiecare grup primește materiale (panou solar, fire, LED/ventilator etc.). Ei construiesc un dispozitiv solar de bază. Testează performanța în diferite condiții de iluminare și experimentează cu unghiul de înclinare al panoului solar.	Înțelegerea modului de funcționare a celulelor fotovoltaice și a modului în care proiectarea influențează performanța.	Noțiuni de bază de inginerie, lucru în echipă, experimentare, observare	25 de minute
Reflecție și îmbunătățiri	Grupurile discută ce a funcționat și ce nu. Fiecare echipă își prezintă concluziile și sugerează îmbunătățiri. Discutați factorii care afectează eficiența (de exemplu, intensitatea luminii, unghiul, umbra).	Aprofundarea înțelegerii principiilor energiei solare și a gândirii de proiectare.	Comunicare, gândire critică, autoevaluare, abilități de prezentare	20 de minute

Strategia pedagogică 2: Explorarea eficienței solare prin simulări

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



Denumirea activității	Proces	Obiectiv	Competențe dobândite	Durată
Simularea eficienței panourilor solare	Elevii utilizează o simulare online (de exemplu, PhET Solar Panel Simulation sau o simulare similară). Aceștia ajustează variabilele: unghiul de incidență a razelor solare, suprafața panoului, temperatura și intensitatea luminii. Notează modul în care fiecare dintre acestea influențează producția de energie.	Înțelegerea modului în care factorii de mediu și tehnici influențează eficiența panourilor solare.	Interpretarea datelor, competențe digitale, raționament științific, abilități de cercetare	25 de minute
Analizați și discutați rezultatele	În perechi sau grupuri mici, elevii compară rezultatele simulărilor lor. Împreună cu întreaga clasă, discutați tendințele cheie și implicațiile în lumea reală (de exemplu, cea mai bună amplasare a panourilor în locuințe).	Reflecți asupra conceptelor cheie și faceți legătura între simulări și aplicațiile practice ale energiei solare.	Colaborare, comunicare, gândire critică, sinteza datelor științifice	20 de minute

Strategia pedagogică 3: Energia solară în aplicații din lumea reală				
Denumirea activității	Proces	Obiectiv	Competențe dobândite	Durată
Joc de rol – Adunarea cetățenilor privind energia solară	Elevii primesc cartonașe cu roluri și pregătesc scurte declarații. În calitate de membri ai comunității, aceștia discută și dezbate două opțiuni de proiecte privind energia solară, cu scopul de a ajunge la o recomandare de grup.	Înțelegerea perspectivelor multiple în procesul de luare a deciziilor privind energia și explorarea echității, sustenabilității și impactului asupra comunității.	Gândire critică, adoptarea diferitelor perspective, vorbirea în public, colaborarea, luarea deciziilor.	30 de minute
Prezentări în grup și discuție	Fiecare grup își prezintă pe scurt concluziile. Conduceți o discuție cu întreaga clasă despre modul în care energia solară schimbă lumea și ce ar	Încurajați reflecția asupra sustenabilității și a soluțiilor energetice pentru viitor.	Exprimarea în public, sinteza, comunicarea, conștientizarea problemelor de mediu	15 minute



	putea îmbunătăți adoptarea acesteia.			
--	---	--	--	--

Feedback și evaluare

Evaluare

Metoda de evaluare	Detalii
Observare și participare	Profesorii observă implicarea elevilor în cadrul orelor și al activităților.
Observare și rezultate	Profesorii observă nivelul de înțelegere al elevilor cu privire la subiect

Feedback

Metoda de colectare a feedback-ului	Detalii
Solicitarea	Profesorul solicită direct feedback de la elevi după terminarea orei
Chestionar - 1	Un sondaj anonim adresat studenților, pentru a afla cât de captivantă a fost ora pentru ei și dacă au înțeles mai bine subiectul
Chestionar - 2	Un sondaj anonim destinat profesorilor, pentru a afla părerea acestora despre programa de studiu privind energia solară

1. [Chestionar pentru elevi.](#)
2. [Chestionar pentru profesori.](#)

Capitolul 2.3: Planuri de lecție – Expresia artistică prin energia solară.

Titlul și informațiile esențiale ale planului de lecție

EXPRESIA ARTISTICĂ PRIN ENERGIA SOLARĂ

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



Data	
Personal didactic	DI/Dna
Semestru	
Nivelul clasei	13-16 ani
Durată	
Domeniu principal de învățare	Știință, Tehnologie, Inginerie, Arte, Matematică (STEAM)

Rezumat

Fotografie botanică – Noțiuni de bază privind componentele chimice și soluțiile utilizate pentru cianotipie, antotipie și imprimarea cu clorofilă.

Elevii vor descoperi diferite tehnici de imprimare solară și impactul acestora asupra mediului, concepând soluții artistice durabile pentru fotografiile lor.

Obiectivele lecției

- Crearea de imagini fotografice folosind tehnici de imprimare bazate pe energia solară pe elemente botanice, hârtie și țesături naturale
- Înțelegerea modului în care materialele naturale și organice pot contribui la sustenabilitate
- Dezvoltarea abilităților de lucru în echipă, de cercetare și de prezentare.

Vârsta elevilor

13–16 ani

Resurse didactice (materiale și instrumente online)

- Materiale reciclate (hârtie, țesături naturale, sticlă, ceramică)
- Imprimare ale negativelor fotografice
- Tutoriale online:
 - https://alternative-processes-s-school1.teachable.com/p/alternative-processes-academy-spring-equinox?coupon_code=SPRINGEQUINOX
 - <https://www.alternativephotography.com/processes/>

Materiale: hârtie, țesături naturale, elemente botanice, negative fotografice, imprimantă cu jet de cerneală.

Bibliografie:

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



- „Back to Basics – A guide to Ecological Photo Chemistry. Vol. 1”, the Sustainable Darkroom, 2024.

Planuri de lecție

Strategia pedagogică 1: Exerciții de încălzire pentru fotografia botanică				
Denumirea activității	Proces	Obiectiv	Competențe dobândite	Durată (oră)
Realizarea și testarea unei fotografii botanice	Noțiuni de bază privind componentele chimice și soluțiile pentru cianotipii și antotipii. Împărțiți elevii în grupuri mici. Fiecare grup primește materiale (hârtie, emulsii etc.). Elevii realizează cianotipii și antotipii de diferite forme pornind de la negative sau frunze. Testați fotografiile solare în diferite condiții de iluminare și cu durate de expunere diferite	Înțelegerea modului de funcționare a fotografiei solare. Crearea de imagini fotografice folosind tehnica de imprimare cu ajutorul soarelui pe elemente botanice, hârtie și țesături naturale.	Fotografie analogică, fotografie experimentală, lucru în echipă, Competențe teoretice și practice pentru îmbunătățirea proceselor și comportamentelor necesare rolului unui viitor fotograf ecologic care lucrează într-o cameră obscură durabilă	45 de minute
Reflecție și îmbunătățirile	Grupurile discută ce a funcționat și ce nu. Fiecare echipă își prezintă concluziile și sugerează îmbunătățiri. Prezentarea rezultatelor (de exemplu, intensitatea imprimărilor solare, umbrele, nuanțele de culoare).	Înțelegerea experimentală a principiilor imprimării solare.	Comunicare, gândire critică, autoevaluare, abilități de prezentare	45 de minute

Strategia pedagogică 2: Fotografia antotipică				
Denumirea activității	Proces	Obiectiv	Competențe dobândite	Durată



Atelier: Procesul de antotipie (imprimarea fotografiilor folosind suc extras din petalele florilor, coaja fructelor și pigmenți din plante)	Discutați despre procesul de antotipie și modul în care a fost utilizat în secolul al XIX-lea de artiști precum Anna Atkins. Prezentarea unor exemple de antotipii și explicarea modului în care materialele vegetale sunt utilizate ca substanțe fotosensibile. Explicați principiile științifice care stau la baza funcționării antotipurilor (de exemplu, sensibilitatea la lumină a pigmentilor vegetali).	Realizarea de imprimeuri fotografice folosind plante Instruirea elevilor cu privire la procesul și istoria fotografiei antotipice	Abilități practice pentru îmbunătățirea proceselor de fotografie botanică (evitând utilizarea poluanților chimici) Fotografie analogică: Elevii vor învăța cum să fotografieze flora, acordând atenție iluminării, compoziției și detaliilor.	45 de minute
Analiza și discutarea rezultatelor	În perechi sau grupuri mici, elevii își compară rezultatele obținute prin antotipie.	Reflecție asupra conceptelor cheie și corelarea experimentelor cu aplicațiile practice ale energiei solare în domeniul artei.	Colaborare, comunicare, gândire critică, sinteza datelor științifice aplicate în domeniul fotografiei.	45 de minute

Strategia pedagogică 3: Imprimarea cu clorofilă.				
Denumirea activității	Proces	Obiectiv	Competențe dobândite	Durata
Atelier: Imprimarea cu clorofilă.	Imprimarea cu ajutorul luminii solare, a apei și a frunzelor. Utilizarea pigmentilor din procesul fotosintezei, sursă de viață, pentru a dezvolta imagini. Procesul cu clorofilă este un proces fotografic alternativ organic, asemănător procesului antotipic.	Realizarea de fotografii folosind tipărirea cu clorofilă pe frunze. Prezentarea conceptului de imprimare cu clorofilă și a importanței sale în artă și fotografie.	Utilizarea practică a naturii, a frunzelor și a florilor pentru a crea obiecte artistice și fotografii artistice fără a folosi solvenți chimici. Tehnici de tipărire: Elevii vor dobândi abilități în crearea de tipărituri unice, folosind tehnica tipăririi cu clorofilă.	45 de minute



	Totuși, în loc să se imprime pe extractul zdrobit de fructe sau de materie vegetală, imaginile sunt decolorate de lumina soarelui direct pe suprafața frunzelor, folosind un pozitiv.		Înțelegere științifică: Elevii vor dobândi o înțelegere mai profundă a relației dintre biologia plantelor (clorofila) și materialele fotosensibile. Expresie artistică: Elevii vor avea ocazia să-și exprime creativitatea prin diferite compoziții, materiale și timpi de expunere. Practici artistice ecologice: Elevii vor dezvolta o apreciere pentru procesele artistice durabile și ecologice.	
Prezentări în grup și discuții	Fiecare grup își prezintă pe scurt rezultatele. Conduceți o discuție cu întreaga clasă despre modul în care imprimarea solară ar putea schimba lumea fotografiei și ce ar putea îmbunătăți adoptarea acesteia.	Încurajați reflecția asupra sustenabilității și a soluțiilor de imprimare solară pentru viitor.	Exprimare în public, sinteză, comunicare, conștientizare ecologică	45 de minute

Feedback și evaluare

Evaluare

Metoda de evaluare	Detalii
Observare și participare	Profesorii observă implicarea elevilor în cadrul clasei și al activităților.
Observare și rezultate	Profesorii observă gradul de înțelegere a temei de către elevi

Feedback

Metoda de colectare a	Detalii
-----------------------	---------



feedback-ului	
Solicitarea	Profesorul solicită direct feedback de la elevi după terminarea orei
Chestionar - 1	Chestionar anonim pentru elevi, pentru a înțelege cât de interesantă a fost ora pentru ei și dacă au înțeles mai bine subiectul
Chestionar - 2	Chestionar anonim pentru profesori, pentru a afla părerea lor despre programa de studiu privind energia solară

1. [Chestionar pentru elevi.](#)
2. [Chestionar pentru profesori.](#)

Capitolul 2.4: Planuri de lecție – Explorarea energiei solare prin intermediul matematicii.

Titlul și informațiile esențiale ale planului de lecție

Explorarea energiei solare prin intermediul matematicii

Data	
Personal didactic	DI/Dna
Semestru	
Clasa	10-14 ani
Durată	4 ore
Domeniu principal de învățare	Știință, Tehnologie, Inginerie, Arte, Matematică (STEAM)

Rezumat

- Activitatea este structurată în patru secvențe (4 ore):
- Prezentarea energiei solare prin proiecte de cărți electronice (prima oră)
- Rezolvarea problemelor/aplicații practice legate de panourile solare (a doua oră)
- Relația dintre energia solară – agrivoltaică și agricultură – studiu de caz și rezolvarea problemelor legate de biomasă (a treia oră)
- Energia solară prin experimente (a patra oră)

Informații cheie:



Explorarea energiei solare prin prisma matematicii relevă interconectivitatea profundă dintre conceptele abstracte și aplicațiile din lumea reală. De la calcularea radiației solare și optimizarea amplasării panourilor până la modelarea eficienței conversiei energetice și previzionarea performanței pe termen lung, matematica oferă instrumentele esențiale pentru înțelegerea și dezvoltarea tehnologiei solare.

Obiectivele lecției

- 1. Aplicarea conceptelor matematice în contextul energiei solare: Elevii vor fi capabili să utilizeze operații matematice (adunare, scădere, înmulțire, împărțire, procente) pentru a rezolva probleme practice legate de energia solară.**
- 2. Înțelegerea relației dintre matematică și știință: Elevii vor observa cum matematica este un instrument esențial în analiza și înțelegerea fenomenelor științifice, în special a energiei solare.**
- 3. Dezvoltarea abilităților de analiză și interpretare a datelor: Elevii vor învăța să interpreteze grafice, tabele și alte reprezentări grafice ale datelor legate de energia solară.**

Vârsta elevilor

10-14 ani

Resurse didactice (materiale și instrumente online)

- Prezentări Google
- Book Creator, Google Docs, Canva
- Materiale: flipchart, hârtie pentru flipchart, markere, pahare de sticlă, termometru, hârtie neagră, cutii de carton, folie de aluminiu, alimente solide (unt, ciocolată).
- Linkuri:
 - https://ro.wikipedia.org/wiki/Sistemul_solar
 - <https://ro.wikipedia.org/wiki/Soare>
 - <https://ro.wikipedia.org/wiki/Pamant>
 - https://ro.wikipedia.org/wiki/Energie_solara
 - <https://www.e-acumulatori.ro/blog/cate-panouri-fotovoltaice-sunt-necesare-pentru-o-casa.html>
 - <https://revista-ferma.ro/si-lucerna-cere-tehnologie/>



Planuri de lecție

O oră = 50 de minute

Strategie pedagogică – 1				
Învățarea bazată pe proiecte (PBL) și integrarea tehnologiei				
Denumirea activității	Proces	Obiectiv	Competențe dobândite	Durată (Perioadă)
Energia solară prin proiecte de cărți electronice	Sarcini: Elevii vor crea trei cărți electronice folosind una dintre aplicațiile specifice, cum ar fi Book Creator, Google Docs, Canva, FlipBuilder etc., în cadrul unor proiecte de echipă. Elevii sunt împărțiți în trei grupe și vor realiza proiecte despre energia solară. Temele proiectelor sunt: 1. Panouri solare 2. Aplicații care utilizează energia electrică produsă de celule solare 3. Avantajele și dezavantajele utilizării panourilor solare Fiecare echipă își va prezenta proiectul	1. Utilizarea învățării colaborative pentru a crea un proiect de echipă sub forma unei cărți electronice pe teme legate de aplicațiile energiei solare 2. Să integreze tehnologia digitală în cercetarea și proiectarea proiectelor 3. Să colaboreze pentru o muncă în echipă productivă și eficientă	Căutarea de informații și date științifice despre panourile solare, energia electrică produsă de celulele solare și diversele lor aplicații, precum și avantajele și dezavantajele utilizării acestora. Să creeze o carte electronică care să integreze tehnologia. abilitați de lucru în echipă învățare colaborativă gândire critică cu privire la avantajele și dezavantajele aplicațiilor energiei solare.	50 min



	de carte electronică și își va evalua propriul proiect (autoevaluare), precum și proiectele celorlalte echipe.			
Rezultate așteptate:	selectarea informațiilor relevante și a datelor științifice să integreze tehnologia digitală și resursele de pe internet realizarea de cărți electronice inovatoare și creative pe teme solicitate exersarea abilităților de vorbire în public, de comunicare și de prezentare orală			
Evaluare	Elevii își vor prezenta cărțile electronice și își vor evalua propria prezentare (autoevaluare), precum și proiectele celorlalte echipe Evaluare formativă: - Observarea elevilor în timpul activităților de grup			



	- Evaluarea rapoartelor și prezentărilor elevilor. Evaluare sumativă: - Proiecte finale care demonstrează capacitatea elevilor de a aplica cunoștințele dobândite.			
--	---	--	--	--

Strategie pedagogică – 2 Rezolvarea problemelor de matematică				
Denumirea activității	Proces	Obiectiv	Competențe dobândite	Durată
Problema 1	O familie care utilizează panouri fotovoltaice consumă 300 kWh/lună, produce 275 kWh/lună din panouri, iar prețul energiei electrice de la furnizor este de 0,7 lei/kWh. Cu cât mai mult trebuie să plătească familia furnizorului? Ce se întâmplă dacă consumul lor crește la 350 kWh/lună? Ce se întâmplă dacă producția lor crește la 300 kWh? Ce se întâmplă dacă prețul energiei electrice în zonă crește la 1 leu/kWh? Soluție:	1. Calcularea randamentului panourilor solare: Elevii vor fi capabili să calculeze randamentul panourilor solare pe baza datelor privind energia solară primită și energia electrică produsă. Analiza cost-beneficiu:	Analizarea datelor și informațiilor pentru a găsi soluții. Identificarea informațiilor relevante și eliminarea celor irelevante.	50 min



	Familia ar fi plătit 210 lei ($300 \times 0,7$) furnizorului pentru factura de energie electrică, dar, cu ajutorul panourilor solare, a economisit 192,5 lei ($275 \times 0,7$), așa că va plăti furnizorului doar 17,5 lei. Dacă consumul lor crește la 350 kWh/lună, atunci ar trebui să plătească 245 lei ($350 \times 0,7$) furnizorului. Panourile solare îi ajută în continuare să economisească 192,5 lei, dar trebuie să plătească 52,5 lei în loc de 17,5 lei. Pe de altă parte, dacă producția lor crește la 300 kWh, atunci nu mai au nimic de plătit. Practic, sunt alimentați de panouri, așa că factura la energie electrică este 0, iar panourile solare reduc factura cu 210 lei. Sau, dacă prețul energiei electrice din zonă crește la 1 leu/kWh, atunci familia ar trebui să plătească 300 de lei, dar panourile reduc factura cu 275 de lei, iar ei plătesc doar 25 de lei furnizorului.	Elevii vor fi capabili să calculeze costurile instalării unui sistem de panouri solare și beneficiile economice pe termen lung, inclusiv economiile la facturile de energie.	Construirea și evaluarea argumentelor. Înțelegerea relațiilor dintre conceptele matematice.	
Problema 2	De câte panouri fotovoltaice are nevoie o gospodărie care consumă 2700 kWh pe an,	Rezolvarea problemelor practice: Elevii vor	Analizarea datelor și informațiilor pentru a găsi soluții.	



	dacă puterea fiecărui panou este de 300 W, iar rata de producție este de 1,5? Soluție: Numărul de panouri = dimensiunea sistemului / coeficientul de producție / puterea unui panou = $2700 / 1,5 / 300 = 6$ panouri de 300 W.	fi capabili să rezolve probleme practice legate de dimensionarea unui sistem de panouri solare pentru a satisface nevoile energetice ale unei locuințe.	Dezvoltarea fluenței în efectuarea operațiilor matematice. Aplicarea formulelor și algoritmilor.	
Problema 3	3. Care este puterea panourilor dintr-o locuință cu 10 panouri solare și următoarele aparate: un sistem de încălzire centrală (800 kWh/an), un aragaz electric (450 kWh/an), un frigider (350 kWh/an), un aparat de aer condiționat (1000 kWh/an), un uscător de rufe (300 kWh/an), o mașină de spălat vase (250 kWh/an) și o mașină de spălat rufe (350 kWh/an)? Soluție: Puterea panourilor = Consumul total de energie / numărul de panouri = $(800 + 450 + 350 + 1000 + 300 + 250 + 350) / 10 = 3500 / 10 = 350$ W	Estimarea producției de energie solară: Elevii vor fi capabili să estimeze cantitatea de energie solară pe care o poate produce un sistem, luând în considerare factori precum dimensiunea panoului, orientarea și amplasarea.	Analizarea datelor și informațiilor pentru a găsi soluții. Dezvoltarea fluenței în efectuarea operațiilor matematice. Aplicarea formulelor și algoritmilor. Înțelegerea relațiilor dintre conceptele matematice	
Evaluare	Formativ - Observarea elevilor în timpul activităților.			



	- Evaluarea activității și a rezultatelor individuale ale elevilor.			
--	---	--	--	--

Strategie pedagogică – 3 Învățarea prin descoperire folosind metoda experimentală				
Denumirea activității	Proces	Obiectiv	Competențe dobândite	Durată
Energia solară prin experimente Experimentul 1: <i>Transformarea energiei solare în energie termică – influența culorii suprafeței asupra absorbției energiei solare și încălzirii apei</i>	Materiale necesare: 2 pahare transparente identice, apă de la robinet, 1 foaie de hârtie albă, 1 foaie de hârtie neagră, 1 termometru, sursă de energie solară, un cronometru; Procedură: -Umpleți ambele pahare cu aceeași cantitate de apă și măsurați temperatura inițială; -Înfășurați un pahar cu hârtie neagră și celălalt cu hârtie albă, acoperiți-le cu un cerc de hârtie neagră, respectiv de hârtie albă; -Așezați ambele pahare la soare timp de 30-60 de minute; -Măsurați temperatura apei la intervale regulate (de	Pentru a demonstra modul în care culoarea suprafeței influențează absorbția energiei solare și încălzirea apei Să dezvolte capacitatea de a observa, de a fi receptivi, de a colabora în îndeplinirea sarcinilor și de a sintetiza.	Elevii vor putea măsura variația temperaturii apei în funcție de expunerea la soare, folosind un termometru și un recipient. Elevii vor putea observa și înregistra modul în care diferite materiale (de exemplu, hârtie neagră, hârtie albă, folie de aluminiu) absorb căldura de la soare. Elevii vor putea demonstra efectul lentilelor care concentrează lumina solară, observând cum aceasta poate aprinde materiale inflamabile (respectând măsurile de siguranță). Elevii vor fi capabili să construiască un cuptor solar simplu din materiale reciclate și vor putea găti alimente (de exemplu, o bezele). Elevii vor putea asambla un mic sistem de irigare solară,	50 min



	exemplu, la fiecare 10 minute); - Înregistrați și comparați rezultatele pentru cele două pahare. Rezultate așteptate: Prin compararea temperaturilor apei din cele două pahare, măsurate la intervale de 10 minute, se observă că apa din paharul înfășurat în hârtie neagră va avea o temperatură mai ridicată decât cea din paharul înfășurat în hârtie albă. Hârtia neagră absoarbe mai multă energie solară și o transformă în căldură, încălzind apa mai repede. Hârtia albă reflectă mai multă lumină, încălzind apa mai puțin. Concluzie: Culoarea suprafeței influențează absorbția energiei solare și transformarea acesteia în energie termică. Suprafețele întunecate absorb mai multă lumină și se încălzesc mai mult		folosind o pompă solară și un recipient pentru apă. Elevii vor fi capabili să construiască un model de casă solară, demonstrând modul în care orientarea și materialele pot influența temperatura interioară.	
--	--	--	---	--



	și mai repede, comparativ cu suprafețele deschise la culoare, care reflectă radiația luminoasă și se încălzesc mai puțin și mai încet.			
Experimentul 2: <i>Schimbarea stării de agregare a unor produse în „cuptorul solar” sub acțiunea energiei luminoase</i>	Materiale necesare: o cutie de carton (de exemplu, o cutie de pantofi), folie de aluminiu (pentru a reflecta lumina), o foaie de hârtie neagră (pentru absorbția căldurii), folie de plastic transparentă (pentru efectul de seră), bandă adezivă, foarfece, termometru, cântar, 3 farfurioare mici de plastic cu un cub de gheață cântărit în prealabil, unt și ciocolată; Procedură: -Căptușiți interiorul cutiei cu folie de aluminiu pentru a reflecta lumina soarelui spre centrul cutiei. -Așezați hârtia neagră pe fundul cutiei pentru a absorbi mai bine căldura. -Așezați cele 3 farfurioare mici cu	Observarea și evidențierea influenței energiei solare asupra stării de agregare a unor produse (topirea gheții, a untului și a ciocolatei)	Analiza și interpretarea datelor experimentale: Elevii vor fi capabili să creeze grafice pentru a ilustra datele colectate în timpul experimentelor (de exemplu, variația temperaturii în timp). Elevii vor fi capabili să compare rezultatele obținute cu diferite materiale sau configurații experimentale și să tragă concluzii. Elevii vor fi capabili să identifice factorii care influențează eficiența conversiei energiei solare în alte forme de energie.	



	gheață, unt și ciocolată în cuptorul solar. -Acoperiți deschiderea cutiei cu folie de plastic transparentă și introduceți un termometru. -Măsurați temperatura din interiorul cuptorului înainte de a-l expune la soare și notați ora. -Așezați cuptorul la soare și observați la ce temperatură și în cât timp se topesc gheața, untul și ciocolata. Rezultate așteptate: Temperatura din interiorul cuptorului va fi semnificativ mai ridicată decât temperatura aerului datorită efectului de seră. Gheața, untul și ciocolata se vor topi pe rând, trecând astfel de la starea solidă la cea lichidă. La cântărirea ulterioară, se va observa că produsele, indiferent de starea lor de agregare, își păstrează aceeași greutate.			
--	---	--	--	--



	Concluzie: Cuptorul solar demonstrează eficiența absorbției și reținerii căldurii solare, care modifică starea de agregare a unor produse, dar nu și masa acestora.			
Evaluare	Evaluare formativă: - Observarea elevilor în timpul activităților de grup și al experimentelor. - Evaluarea rapoartelor și prezentărilor elevilor			

Feedback și evaluare

Evaluare

Metoda de evaluare	Detalii
Observare și participare	Profesorii observă implicarea elevilor în cadrul clasei și al activităților.
Observare și rezultate	Profesorii observă gradul de înțelegere a temei de către elevi

Feedback

Metoda de colectare a feedback-ului	Detalii
Solicitarea	Profesorul solicită direct feedback de la elevi după terminarea orei
Chestionar - 1	Chestionar anonim pentru elevi, pentru a înțelege cât de interesantă a fost ora pentru ei și dacă au înțeles mai bine subiectul
Chestionar - 2	Chestionar anonim pentru profesori, pentru a afla părerea lor despre programa de studiu privind energia solară



1. [Chestionar pentru elevi.](#)
2. [Chestionar pentru profesori.](#)

Capitolul 2.5: Planuri de lecție – Proiectarea unui dispozitiv alimentat cu energie solară.

Titlul și informațiile esențiale ale planului de lecție

Proiectarea unui dispozitiv alimentat cu energie solară

Data	
Personal didactic	DI/Dna
Semestru	
Clasa	10-14 ani
Durată	
Domeniu principal de învățare	Știință, Tehnologie, Inginerie, Arte, Matematică (STEAM)

Rezumat

Aceste planuri de lecție sunt concepute pentru a implica elevii într-o **experiență de învățare interactivă, practică și bazată pe cercetare**, cu privire la **energia solară** și aplicațiile sale. Activitățile includ **investigații științifice, proiectare inginerescă, rezolvarea problemelor și jocuri de rol**, favorizând o înțelegere profundă a conceptelor legate de energia regenerabilă, dezvoltând în același timp **competențe esențiale pentru secolul XXI**, precum **gândirea critică, colaborarea, comunicarea și inovarea**.

Fiecare strategie pedagogică include o serie de activități bine structurate, asigurând o abordare cuprinzătoare a predării energiei solare din multiple perspective, inclusiv **explorarea științifică, aplicațiile practice de inginerie, elaborarea politicilor și soluțiile de sustenabilitate**. Mai jos se află un rezumat al planurilor de lecție clasificate pe strategii pedagogice:

Strategie pedagogică	Obiectiv	Activități cheie	Rezultate ale învățării	Evaluare și feedback
Învățarea bazată pe cercetare	Încurajarea elevilor să exploreze conceptele legate de energia solară prin experimentare practică și analiză de date.	- Experimentare practică: Grupurile realizează experimente controlate, colectând și analizând date cantitative privind eficiența panourilor solare în diferite condiții.	- Dezvoltarea abilităților de analiză a datelor și de gândire critică prin rezolvarea problemelor din viața reală. - Îmbunătățirea capacității elevilor de a interpreta grafice și tabele științifice.	- Rapoarte de laborator - Chestionare - Evaluare reciprocă - Observațiile profesorului - Reflecții privind



Strategie pedagogică	Obiectiv	Activități cheie	Rezultate ale învățării	Evaluare și feedback
				autoevaluare a

Strategie pedagogică	Accent	Activități cheie	Rezultate ale învățării	Evaluare și feedback
Învățarea bazată pe proiecte	Proiectarea și implementarea de soluții practice de energie solară prin colaborare în echipă.	- Propunere de proiect solar comunitar: Grupurile cercetează, planifică și prezintă un proiect de energie solară care să răspundă nevoilor reale ale comunității, inclusiv studii de fezabilitate.	- Consolidarea abilităților de lucru în echipă și de gestionare a proiectelor.	- Prezentări - Rapoarte scrise - Evaluare pe baza unei grile de evaluare - Feedback din partea unui grup de experți

Strategia pedagogică	Obiectiv	Activități cheie	Rezultate ale învățării	Evaluare și feedback
Jocuri de rol și gamificare	Explorarea energiei solare din multiple perspective prin simulare, dezbateri și provocări interactive.	- Jocul „Solar Power Challenge”: un joc educațional bazat pe strategie, în care elevii iau decizii privind utilizarea energiei solare, integrarea în rețea și optimizarea eficienței.	- Dezvoltarea abilităților de negociere, comunicare și luare a deciziilor. - Aplicarea conceptelor științifice într-un context realist de rezolvare a problemelor.	- Evaluare bazată pe performanță - Discuții în clasă - Evaluări între colegi - Analiza scorurilor din joc

Obiectivele lecției

Obiectivul lecției „Ingineria sistemelor de energie solară” este de a-i implica pe elevi în explorarea energiei solare atât din punct de vedere teoretic, cât și practic. Această lecție îi încurajează pe elevi să înțeleagă importanța energiei regenerabile în abordarea provocărilor energetice globale, cultivând în același timp competențe esențiale în știință, tehnologie, inginerie, arte și matematică (STEAM).

La finalul lecției, elevii ar trebui să fie capabili să:

1. **Să înțeleagă fundamentele energiei solare** – Să dobândească o înțelegere conceptuală solidă a energiei solare, a modului în care aceasta este valorificată și a relevanței sale



pentru soluțiile energetice durabile. Aceasta include înțelegerea tehnologiei din spatele panourilor solare și a factorilor care influențează eficiența acestora.

2. **Să-și dezvolte abilitățile de rezolvare a problemelor și de gândire critică** – Să participe la experimente practice și la analiza datelor pentru a explora eficiența panourilor solare. Elevii își vor aplica cunoștințele științifice pentru a rezolva probleme reale legate de energia regenerabilă și conservarea energiei.
3. **Să se implice în proiectare inginerescă creativă și colaborativă** – Să participe la proiecte de grup care implică proiectarea de soluții de energie solară. Aceasta include proiectarea unui oraș durabil alimentat cu energie solară, încurajând munca în echipă, creativitatea și aplicarea principiilor matematice, fizice și ingineresti.
4. **Explorați energia solară prin jocuri de rol și gamificare** – Prin simulări, elevii vor asuma diverse roluri, precum ingineri, factori de decizie și ecologiști, pentru a dezbate soluții de energie solară, îmbunătățindu-și abilitățile de negociere, comunicare și luare a deciziilor.
5. **Învăță să analizezi și să prezinți date** – Elevii vor colecta și analiza date privind eficiența panourilor solare, vor interpreta rezultatele și își vor prezenta concluziile în fața clasei, încurajând luarea deciziilor bazate pe date.
6. **Creșterea gradului de conștientizare cu privire la sustenabilitate și impactul asupra mediului** – Dezvoltarea unei înțelegeri mai profunde a rolului energiei solare în reducerea amprente de carbon și promovarea dezvoltării durabile, corelând cunoștințele teoretice cu aplicațiile practice din domeniul planificării urbane și al sistemelor energetice.
7. **Îmbunătățirea abilităților de colaborare și comunicare** – Lecția încurajează munca în echipă, discuțiile de grup și evaluările între colegi, promovând colaborarea și comunicarea eficientă între elevi, în timp ce aceștia se implică în activități de cercetare, investigare și dezbateri privind soluțiile de energie solară.
8. **Cultivarea gândirii strategice și a adaptabilității** – Prin intermediul „Jocului Provocarea Energiei Solare”, elevii se vor confrunta cu diverse provocări care necesită gândire strategică și capacitatea de a se adapta la condiții în schimbare, oferind o abordare captivantă și interactivă a învățării despre sistemele de energie solară.

Vârsta elevilor

Lecția este concepută pentru elevi cu vârste cuprinse între 10 și 14 ani.

Resurse didactice (materiale și instrumente online)

1. **Simulare interactivă: „Cum funcționează panourile solare”** – Acest instrument online le permite elevilor să experimenteze cu unghiurile și eficiența panourilor solare, ajutându-i să înțeleagă modul în care diverși factori influențează performanța sistemelor de energie solară.
 - o **Sursă:** Simulări interactive PhET, Universitatea din Colorado, Boulder



- **Link:** [Simulări interactive PhET](#)
- 2. **Ghid de experiment: „Provocarea cuptorului solar”** – Un ghid practic care îi încurajează pe elevi să construiască un cuptor solar simplu, oferindu-le o experiență practică cu principiile absorbției și reflexiei căldurii, esențiale pentru înțelegerea energiei solare.
 - **Sursă:** NASA Climate Kids – Cuptorul solar
 - **Link:** [NASA Climate Kids – Cuptor solar](#)
- 3. **Analiza studiului de caz: „Compararea tehnologiilor solare din întreaga lume”** – O fișă de lucru concepută pentru a ajuta elevii să analizeze modul în care diferite țări implementează tehnologiile de energie solară și modul în care aceste soluții variază la nivel global.
 - **Sursă:** Rapoartele solare ale Agenției Internaționale pentru Energie (AIE)
 - **Link:** [Rapoartele solare ale AIE](#)
- 4. **Proiecte de energie solară pe Scratch** – O colecție de proiecte conduse de elevi legate de energia solară. Această platformă le permite elevilor să exploreze programarea și simulările legate de tehnologia solară.
 - **Sursă:** Scratch MIT
 - **Link:** [Proiecte de energie solară pe Scratch](#)
- 5. **Instrumente de prototipare pentru proiectarea inginerescă** – Elevii vor avea acces la instrumente care sprijină crearea de prototipuri pentru sisteme de tehnologie solară, îmbunătățindu-și înțelegerea conceptelor ingineresti.
 - **Sursă:** Tinkercad
 - **Link:** [Prototipare Tinkercad](#)
- 6. **Instrument online interactiv: „Sunroof by Google”** – Un instrument care îi ajută pe elevi să înțeleagă modul în care panourile solare pot fi utilizate pe clădiri, prin analizarea spațiului de pe acoperiș și a expunerii la lumina soarelui, legându-se direct de deciziile ingineresti din proiectarea sistemelor solare.
 - **Sursă:** Google
 - **Link:** [Google Sunroof](#)

Capitolul 5: Ingineria sistemelor de energie solară

Acest capitol le prezintă elevilor principiile ingineresti care stau la baza sistemelor de energie solară. Acesta acoperă subiecte precum proiectarea celulelor fotovoltaice (PV), eficiența panourilor solare, sistemele de cablare electrică și integrarea cu rețelele energetice, punând accentul pe învățarea practică prin intermediul STEAM.

Secțiuni cheie:

1. **Înțelegerea ingineriei energiei solare:**
 - Accent pe proiectarea celulelor fotovoltaice și modul în care acestea transformă lumina solară în energie electrică.
 - Explorarea materialelor utilizate (de exemplu, siliciul) și rolul straturilor de siliciu de tip n și de tip p.
 - Factori de eficiență, inclusiv compoziția materialului, suprafața, unghiul de instalare și absorbția luminii.
2. **Ingineria eficienței panourilor solare:**



- o Introducere în factorii care influențează eficiența panourilor solare.
 - o Analiză detaliată a modului în care suprafața, unghiul și calitatea materialului pot influența producția de energie.
 - o Explicarea metodelor de îmbunătățire a eficienței și a performanței tehnologiei solare.
3. **Cablarea electrică și integrarea sistemelor:**
- o Prezentare generală a sistemelor electrice, inclusiv invertoare, stocarea în baterii și protecția circuitelor.
 - o Explicație privind modul în care curentul continuu (CC) provenit de la panourile solare este transformat în curent alternativ (CA) utilizabil.
 - o Introducere în stocarea energiei și conectarea la rețea.
4. **Proiectare tehnică și prototipare în sisteme solare:**
- o Analiza procesului de proiectare tehnică, inclusiv identificarea problemelor, proiectarea, prototiparea, testarea și iterația.
 - o Discuție privind aspectele de mediu și economice ale tehnologiei solare, inclusiv impactul pe durata ciclului de viață și analiza cost-beneficiu.

Rezultatul așteptat:

- Elevii vor dobândi o înțelegere cuprinzătoare a ingineriei energiei solare, își vor îmbunătăți gândirea critică și abilitățile de rezolvare a problemelor și vor fi capabili să explice modul în care energia solară poate fi utilizată în mod durabil și eficient în scenarii din viața reală.

Planuri de lecție

1 oră = 40 de minute

Strategia pedagogică 1: Învățarea bazată pe cercetare				
Denumirea activității	Proces	Obiectiv	Competențe dobândite	Durată (oră)
Investigarea efectului de insulă de căldură urbană	Elevii se împart în grupuri de 4–5 persoane și folosesc un instrument online de cartografiere a temperaturii pentru a compara diferențele de temperatură dintre mediul urban și cel rural. ■ Fiecare grup alege un oraș și o zonă rurală din apropiere, apoi înregistrează	■ Pentru a ajuta elevii să înțeleagă cauzele și impactul insulelor de căldură urbane. ■ Pentru a explora soluții durabile de amenajare urbană menite să atenueze temperaturile extreme. ■ Pentru a încuraja elevii să gândească critic cu privire la planificarea urbană și reziliența climatică.	■ Colectarea și analiza datelor: Extragerea și interpretarea datelor de mediu. ■ Competențe de cercetare: Investigarea soluțiilor pentru problemele legate de căldura urbană. ■ Creativitate și comunicare: Proiectarea de infografice și prezentarea rezultatelor. ■ Colaborare: Lucrul în echipă pentru a propune soluții aplicabile.	1 oră

	temperaturile la diferite momente ale zilei. ■ Elevii analizează datele pentru a identifica variațiile de temperatură și factorii care le influențează. ■ Grupurile cercetează modul în care spațiile verzi, suprafețele reflectorizante și amenajarea urbană influențează încălzirea urbană. ■ Ei creează infografice sau prezentări scurte în care propun soluții pentru reducerea efectului de insulă de căldură urbană.			
--	---	--	--	--

Strategia pedagogică 2: Învățarea bazată pe proiecte				
Denumirea activității	Proces	Obiectiv	Competențe dobândite	Durată
Auditul energetic al comunității	Elevii sunt împărțiți în echipe mici (3–4 membri) pentru a evalua consumul de energie în școala lor sau în comunitatea locală. ■ Ei analizează consumul de energie pentru iluminat, încălzire și aparate electronice și identifică ineficiențele. ■ Echipa propun soluții de economisire a energiei, cum ar fi trecerea la becuri LED, utilizarea panourilor solare sau îmbunătățirea izolației. ■ Fiecare echipă întocmește un raport și un plan de acțiune cu recomandări practice. ■ Elevii își prezintă concluziile administrației școlare sau unei organizații locale de sustenabilitate.	■ Pentru a oferi elevilor experiență în rezolvarea problemelor din viața reală. ■ Pentru a încuraja conștientizarea eficienței energetice și a impactului acestora asupra schimbărilor climatice. ■ Pentru a promova acțiunile inițiate de elevi în cadrul inițiativelor de sustenabilitate.	■ Conștientizare ecologică: Înțelegerea consumului și conservării energiei. ■ Colectarea și analiza datelor: Efectuarea de audituri în condiții reale. ■ Discursuri publice și promovare: Prezentarea rezultatelor către factorii de decizie. ■ Conducere și inițiativă: Propunerea de schimbări concrete în comunitatea lor.	1 oră

Strategia pedagogică 3: Jocul de rol și gamificarea



Denumirea activității	Proces	Obiectiv	Competențe dobândite	Durată
Simularea Summitului privind energia solară	Elevii sunt împărțiți în trei grupe: Ingineri: Cercetează și propun cele mai bune tehnologii solare pentru comunitate. Decidenți politici: evaluează fezabilitatea implementării soluțiilor solare pe baza reglementărilor și a finanțării. Ecologiști: Promovează soluții de energie solară durabile și favorabile comunității. Fiecare grup pregătește argumente și date pentru a-și susține punctele de vedere. Clasa organizează o dezbateri intitulată „Summitul energiei solare”, în cadrul căreia grupurile negociază cea mai bună abordare pentru implementarea energiei solare în comunitatea lor. La final, elevii votează cel mai eficient plan de energie solară și reflectează asupra procesului de luare a deciziilor	☑ Pentru a ajuta elevii să înțeleagă complexitatea reală a implementării soluțiilor de energie solară. ☑ Dezvoltarea gândirii critice și a abilităților de luare a deciziilor. ☑ Să încurajeze colaborarea și negocierea între diferite părți interesate.	☑ Discursul în public și persuasiunea: Prezentarea și susținerea punctelor de vedere. ☑ Negociere și rezolvarea problemelor: Găsirea unui compromis între diferite interese. ☑ Cercetare și gândire critică: Evaluarea fezabilității și a impactului energiei solare. ☑ Munca în echipă: colaborarea în cadrul discuțiilor bazate pe roluri.	1 oră

Feedback și evaluare

Evaluare



Metoda de evaluare	Detalii
Observare și participare	Profesorii observă implicarea elevilor în cadrul clasei și al activităților.
Observare și rezultate	Profesorii observă gradul de înțelegere a temei de către elevi

Feedback

Metoda de colectare a feedback-ului	Detalii
Solicitarea	Profesorul solicită direct feedback de la elevi după terminarea orei
Chestionar - 1	Chestionar anonim pentru elevi, pentru a înțelege cât de interesantă a fost ora pentru ei și dacă au înțeles mai bine subiectul
Chestionar - 2	Chestionar anonim pentru profesori, pentru a afla părerea lor despre programa de studiu privind energia solară

1. [Chestionar pentru elevi.](#)
2. [Chestionar pentru profesori.](#)

Capitolul 2.6: Planuri de lecție – Energie regenerabilă și durabilitate în tehnologie și societate.

Titlul și informațiile esențiale ale planului de lecție

Energia regenerabilă și sustenabilitatea în tehnologie și societate

Data	
Personal didactic	DI/Dna
Semestru	
Nivelul școlar	10-14 ani
Durată	
Domeniu principal de învățare	Știință, Tehnologie, Inginerie, Arte, Matematică (STEAM)

Rezumat



„Soluții de energie regenerabilă: Provocarea comunității” este concepută pentru a-i implica pe elevi în înțelegerea complexității tranziției către un viitor energetic durabil. Elevii vor prelua roluri care reprezintă diverse părți interesate și vor colabora pentru a dezvolta soluții cuprinzătoare de energie regenerabilă pentru o comunitate specifică.

Obiectivele lecției

- Explorarea tehnologiilor de energie regenerabilă: Oferirea elevilor o înțelegere practică a soluțiilor de energie regenerabilă, cum ar fi energia solară, eoliană și hidroelectrică, evidențiind aplicațiile și impactul acestora.
- Analizați beneficiile și provocările: Permiteți elevilor să evalueze critic aspectele de mediu, sociale și economice ale energiei regenerabile, inclusiv aspecte precum costul, eficiența și dezvoltarea infrastructurii.
- Elaborarea planurilor de energie durabilă: Încurajarea colaborării prin solicitarea elevilor să elaboreze strategii de energie regenerabilă adaptate nevoilor unei comunități specifice.
- Înțelegerea sistemelor interconectate: Demonstrarea interacțiunii dintre tehnologie, politici, mediu și factori sociali în tranziția către un viitor energetic durabil.
- Încurajarea perspectivelor părților interesate: Implicarea elevilor în jocuri de rol pentru a înțelege punctele de vedere diverse ale părților interesate și complexitatea procesului decizional în tranzițiile energetice.
- Promovarea competențelor secolului XXI: Cultivați abilitățile de rezolvare a problemelor, gândirea critică, munca în echipă și abilitățile de comunicare prin activități practice și colaborative.

Vârsta elevilor

Având în vedere contextul activității „Soluții de energie regenerabilă: Provocarea comunității”, putem prezenta lecția elevilor cu vârste cuprinse între 10 și 14 ani. Această categorie de vârstă se potrivește bine cu obiectivele de a implica elevii în explorarea practică, gândirea critică și rezolvarea colaborativă a problemelor. Este, de asemenea, o etapă fantastică pentru introducerea unor concepte precum energia regenerabilă, deoarece elevii din această grupă sunt, de obicei, curioși, dornici să experimenteze și capabili să înțeleagă interconectarea dintre tehnologie, mediu și societate.

Resurse didactice (materiale și instrumente online)

Materiale pentru construirea modelelor (accent pe reprezentare și proiectare):



1. Proiectarea soluțiilor alimentate cu energie solară

Puneți la dispoziția elevilor materiale ușor accesibile și ieftine pentru a construi modele nefuncționale și reprezentări ale dispozitivelor sau instalațiilor alimentate cu energie solară.

Materiale: carton, hârtie, lipici, bandă adezivă, foarfece, rigle, markere, creioane colorate, materiale reciclate (sticle de plastic, recipiente, ambalaje), folie de aluminiu și folie de plastic transparentă.

Accentul se pune pe proiectarea creativă și pe ilustrarea conceptului privind aspectul și funcționarea de principiu a unui dispozitiv alimentat cu energie solară, mai degrabă decât pe construirea unui dispozitiv complet funcțional.

2. Cărți:

- „*The Energy Challenge*” de Valeriano Ruiz: un ghid cuprinzător despre energia regenerabilă.
- „*Green to Gold*” de Daniel Esty și Andrew Winston: se concentrează pe strategii durabile pentru întreprinderi.

3. Postere și infografice:

- Materiale vizuale care explică tipurile de energie regenerabilă și beneficiile acestora.
- Diagrame ale panourilor solare și ale turbinelor eoliene.

4. Fișe de lucru și activități:

- Activități de sortare pentru a distinge între energia regenerabilă și cea neregenerabilă.
- Exerciții de calcul privind economisirea energiei.
-

5. Scurtmetraje video: [Modelul energiei solare](#) [MAQUETA CON PANELES SOLARES](#)

[Realizarea unui model funcțional de casă solară](#) | [Proiect școlar privind casele ecologice](#) | [Proiect de casă alimentată cu energie solară](#)

Instrumente online

1. Simulări interactive:

- *Simulări interactive PhET*: Explorați eficiența panourilor solare și conversia energiei.
- *Energy3D*: Simulați sisteme de energie regenerabilă, cum ar fi turbinele eoliene și parcurile solare.

2. Site-uri web educaționale:



- *NASA Climate Kids*: Oferă jocuri interactive și resurse despre energia solară.
- *Laboratorul Național pentru Energie Regenerabilă (NREL)*: Oferă ghiduri detaliate și instrumente pentru predarea energiei regenerabile.

3. Videoclipuri:

- „*Energiile regenerabile – Tipuri de energie pentru copii*” (YouTube): O introducere simplă în domeniul energiei regenerabile.
- „*Seria Schimbările climatice – Energia regenerabilă și schimbările climatice*” (YouTube): explică rolul energiei regenerabile în combaterea schimbărilor climatice.

Planuri de lecție

1 sesiune = 50 de minute

Strategie pedagogică	Accent	Activități cheie	Rezultate ale învățării	Evaluare și feedback
Învățarea bazată pe cercetare	Dezvoltarea înțelegerii elevilor cu privire la conceptele de energie regenerabilă, încurajarea rezolvării colaborative a problemelor și corelarea cunoștințelor teoretice cu aplicațiile din lumea reală.	Utilizarea resurselor multimedia (de exemplu, videoclipuri, infografice) pentru a explica tipurile de energie regenerabilă și conceptele de sustenabilitate. Facilitarea unei discuții în clasă privind importanța energiei regenerabile în combaterea schimbărilor climatice.	Înțelegerea principalelor tehnologii de energie regenerabilă și a beneficiilor lor de mediu, sociale și economice.	Observați colaborare a în grup și oferiți îndrumare în timpul fazelor de planificare și proiectare.

Strategie pedagogică	Obiectiv	Activități cheie	Rezultate ale învățării	Evaluare și feedback
Lucrul în grup bazat pe roluri:	Dezvoltarea înțelegerii elevilor cu privire la conceptele de energie regenerabilă, încurajarea rezolvării colaborative a problemelor și corelarea cunoștințelor teoretice cu aplicațiile din lumea reală.	Atribuiți studenților roluri (de exemplu, ingineri, planificatori, susținători, consilieri) și împărțiți-i în grupuri. Fiecare rol se concentrează pe un aspect specific (tehnologie,	Dezvoltați abilitățile de lucru în echipă și de comunicare prin activități colaborative. Aplicați gândirea critică și rezolvarea problemelor la provocările din lumea reală.	Evaluati contribuțiile individuale prin rezumate de cercetare specifice fiecărui rol.



Strategie pedagogică	Obiectiv	Activități cheie	Rezultate ale învățării	Evaluare și feedback
		nevoile comunității, impactul asupra mediului, politici).		

Strategie pedagogică	Obiectiv	Activități cheie	Rezultate ale învățării	Evaluare și feedback
Prezentări și feedback Simulare:	Facilitarea feedback-ului între colegi în timpul prezentărilor.	Grupurile își prezintă planurile în cadrul unei ședințe comunitare simulate, evidențiind beneficiile, provocările și fezabilitatea acestora. Clasa participă în calitate de părți interesate, oferind feedback și punând întrebări. Reflecție și perfecționare: Grupurile își perfecționează planurile pe baza feedback-ului primit și elaborează pașii finali de acțiune pentru implementare.	Recunoașterea interconectării dintre tehnologie, politici și sustenabilitate.	Facilitați feedback-ul între colegi în timpul prezentărilor . Oferiți feedback constructiv după prezentări și reflecții, concentrând u-vă pe punctele forte și pe aspectele care necesită îmbunătățiri.

Strategie pedagogică - 1				
Denumirea activității	Proces	Obiectiv	Competențe dobândite	Durată
„Soluții de energie regenerabilă: Provocarea comunității”	- Introducere: Prezentați conceptul de energie regenerabilă și sustenabilitate folosind videoclipuri captivante sau diapozitive interactive.	Pentru a implica elevii în rezolvarea problemelor din lumea reală, punând accentul pe interconectarea dintre tehnologie, politici, mediu și societate în dezvoltarea de soluții		Sesiunea 1: Introducere și atribuirea rolurilor



	Explicați importanța tranziției către surse de energie regenerabilă pentru combaterea schimbărilor climatice. Definiți rolurile pentru activitate: ingineri în energie regenerabilă, planificatori comunitari, apărători ai mediului și consilieri politici. Alocarea rolurilor și selectarea comunității: Împărțiți elevii în grupuri mici. Atribuiți fiecărui grup o comunitate fictivă sau reală (de exemplu, un sat rural, un cartier urban). Fiecare elev din grup își asumă un rol specific.	în domeniul energiei regenerabile.		
	Fiecare rol investighează domeniul său specific de interes: Inginerii explorează tehnologiile de energie regenerabilă, cum ar fi energia solară sau eoliană. Planificatorii evaluează nevoile comunității în materie de			Sesiunea 2: Cercetare și colaborare



	infrastructură. Susținătorii analizează aspectele legate de mediu și de sustenabilitate. Consilierii examinează politicile și măsurile de stimulare pentru adoptarea energiei regenerabile.			
	Colaborare în grup: Elevii își împărtășesc concluziile și colaborează pentru a crea un plan de energie regenerabilă adaptat comunității care le-a fost repartizată. Folosiți instrumente precum simulările online (PhET) sau platformele de cartografiere (Google Earth) pentru a obține informații practice. Prezentări și simularea reacțiilor comunității: Grupurile își prezintă planurile în fața clasei, simulând o ședință comunitară. Ceilalți elevi joacă rolul membrilor comunității, punând întrebări și			Sesiunea 3: Prezentări și feedback



	oferind feedback.			
	Reflecție și perfecționare: Grupurile își perfecționează soluțiile energetice pe baza feedback-ului primit. Elaborează planuri de acțiune finale cu pași clari de implementare. Recomandări finale și vot: Fiecare grup își prezintă propunerea îmbunătățită. Clasa votează cel mai eficient plan energetic pentru fiecare comunitate.			Sesiunea 4: Perfecționare și vot final

Activități detaliate

1. „Soluții de energie regenerabilă: Provocarea comunității”

- **Obiectiv:** Rezolvarea problemelor din viața reală; corelarea tehnologiei, politicii și mediului.
- **Sesiuni:**
 - Sesiunea 1: Prezentarea rolurilor, repartizarea comunităților fictive.
 - Sesiunea 2: Cercetare în grup și colaborare pentru elaborarea unor planuri energetice personalizate.
 - Sesiunea 3: Prezentarea planurilor într-o ședință simulată, primirea de feedback de la colegi.
 - Sesiunea 4: Perfecționarea soluțiilor, elaborarea planurilor de acțiune și votarea ideilor cu impact.

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



- **Competențe dobândite:** Rezolvarea problemelor, munca în echipă și gândirea critică.

Strategie pedagogică - 2				
Denumirea activității	Proces	Obiectiv	Competențe dobândite	Durată
„Proiectarea soluțiilor alimentate cu energie solară: o abordare creativă”	Introducere în context: Începeți cu o scurtă discuție despre energia regenerabilă și importanța acesteia în combaterea schimbărilor climatice. Prezentați un videoclip scurt (de exemplu, „Energii regenerabile – Tipuri de energie pentru copii”) pentru a stârni interesul elevilor și a introduce conceptele cheie. Demonstrație interactivă: Realizați o demonstrație cu un dispozitiv mic alimentat cu energie solară (dacă este disponibil) sau prezentați un videoclip/o simulare pentru a stârni curiozitatea elevilor cu privire la modul în care funcționează aceste dispozitive. Identificarea problemelor: Prezentați elevilor provocări din lumea reală (de exemplu, accesul la energie în	Să-i implice pe elevi în proiectarea și reprezentare a soluțiilor bazate pe energia solară pentru problemele din lumea reală, promovând abilitățile de rezolvare a problemelor și de lucru în echipă folosind materiale accesibile. Să încurajeze gândirea creativă și înțelegerea principiilor de bază ale energiei solare prin construirea de modele sau reprezentări nefuncționale	Gândire de proiectare și rezolvarea creativă a problemelor, Cercetare și analiză critică, Munca în echipă și colaborare, Comunicare și prezentare, Înțelegerea principiilor energiei solare și a proiectării.	Sesiunea 1: Introducere, stabilirea contextului și identificarea problemei



	zone izolate sau reducerea consumului de energie). Încurajați grupurile să facă brainstorming pentru a găsi posibile soluții folosind energia solară.			
Lucru colaborativ în cadrul proiectului:	Elevii lucrează în echipe pentru a proiecta și construi propriile modele sau reprezentări <i>imitative</i> alimentate cu energie solară (de exemplu, un model de ventilator solar sau un încărcător solar) folosind materiale ușor accesibile și ieftine (carton, hârtie, obiecte reciclate etc.). Se atribuie roluri în cadrul grupului: proiectant, cercetător, constructor (cu accent pe reprezentare) și prezentator.		Cercetare și analiză critică, muncă în echipă și colaborare	Sesiunea 2: Proiectare și construcție inițială (accent pe reprezentare)
Revizuire și perfecționare:	Echipele își revizuiesc și își perfecționează proiectele și modelele în funcție de problema pe care o abordează și de materialele utilizate, concentrându-se pe cât de bine reprezintă modelul lor soluția		Munca în echipă și colaborarea	Sesiunea 3: Revizuire, iterație și perfecționare



	dorită și demonstrează înțelegerea principiilor solare de bază.			
Prezentare și reflecție:	Fiecare echipă își prezintă proiectul și modelul, explicând problema pe care o abordează, procesul de proiectare și modul în care ar funcționa un dispozitiv real, funcțional, bazat pe modelul lor. Moderati o discuție în clasă cu privire la potențialele beneficii și provocări ale implementării unor soluții similare alimentate cu energie solară în lumea reală.		Comunicare și prezentare	Sesiunea 4: Prezentări și reflecții

2. „Proiectarea soluțiilor alimentate cu energie solară: o abordare practică”

- **Obiectiv:** Proiectarea și reprezentarea soluțiilor, înțelegerea principiilor prin construirea de reprezentări și utilizarea materialelor accesibile.
-
- **Sesiuni:**
 - Sesiunea 1: Stabilirea contextului, identificarea provocărilor de rezolvat.
 - Sesiunea 2: Proiectare și construcție inițială (accent pe reprezentare)
 - Sesiunea 3: Revizuire, iterație și perfecționare
 - Sesiunea 4: Prezentări și reflecții
 -
- **Competențe dobândite:** Gândire de proiectare, cunoștințe tehnice, comunicare.

Strategie pedagogică - 3



Denumirea activității	Proces	Obiectiv	Competențe dobândite	Durată
„Cartografierea energetică a comunității: o explorare a energiei regenerabile în lumea reală”	Sesiunea de lansare: Începeți prin a prezenta conceptul de cartografiere energetică și modul în care sursele de energie regenerabilă pot fi integrate în contextul comunitar din lumea reală. Prezentați o scurtă prezentare generală a instrumentelor precum Google Earth și Energy3D pentru cartografierea proiectelor de energie regenerabilă. Selectarea comunităților: Alocați elevilor comunități specifice (reale sau fictive) cu nevoi energetice variate, cum ar fi zone urbane, sate izolate sau zone industriale.	Obiectiv: Să le ofere elevilor o experiență practică în aplicarea conceptelor de energie regenerabilă la provocările comunităților din lumea reală, promovând în același timp conștientizarea problemelor de mediu și gândirea inovatoare.	Analiza datelor și gândirea critică Managementul proiectelor și munca în echipă	Sesiunea 1: Introducere și selectarea comunității
	Colectarea datelor: Elevii adună informații despre comunitățile care		Rezolvarea creativă a problemelor și gândirea de proiectare	Sesiunea 2: Colectarea datelor și proiectarea soluțiilor



	le-au fost repartizate, inclusiv consumul actual de energie, resursele locale de energie regenerabilă și provocările de mediu. Încurajați munca în echipă pe măsură ce elevii explorează tehnologii precum energia solară, eoliană și hidroelectrică. Proiectarea soluțiilor: Elevii colaborează pentru a proiecta sisteme energetice adaptate comunităților lor. Ei folosesc simulări (de exemplu, PhET sau Energy3D) pentru a testa eficiența și fezabilitatea. Includeți, dacă este posibil, activități de teren, cum ar fi vizite la instalații locale de panouri solare.			
	Prezentare și feedback: Fiecare grup își		Abilități de comunicare și prezentare	Sesiunea 3: Prezentări și feedback



	prezintă soluțiile de cartografiere energetică în fața clasei. Facilitați feedback-ul între colegi, punând accentul pe creativitate, fezabilitate și impactul asupra mediului.			
	Reflecție și finalizare: Grupurile își perfecționează propunerile pe baza feedback-ului primit și pregătesc un plan de acțiune pentru implementare, luând în considerare potențialele provocări și beneficii.		Înțelegerea tehnică a sistemelor de energie regenerabilă	Sesiunea 4: Reflecție și finalizare

„Cartografierea energetică a comunității: o explorare a energiei regenerabile în lumea reală”

- **Obiectiv:** Aplicarea conceptelor privind energia regenerabilă la provocările din lumea reală.
- **Sesiuni:**
 - **Sesiunea 1:** Introducere în cartografierea energetică și în instrumente precum Google Earth.
 - **Sesiunea 2:** Colectarea datelor privind nevoile comunității și proiectarea soluțiilor.



- Sesiunea 3: Prezentarea planurilor energetice și primirea de feedback din partea colegilor.
- Sesiunea 4: Perfecționarea propunerilor și pregătirea planurilor de implementare.
- **Competențe dobândite: Analiza datelor, munca în echipă, conștientizarea problemelor de mediu**

Feedback și evaluare

Evaluare

Metoda de evaluare	Detalii
Observare și participare	Profesorii observă implicarea elevilor în cadrul orelor și al activităților.
Observare și rezultate	Profesorii observă gradul de înțelegere a temei de către elevi

Feedback

Metoda de colectare a feedback-ului	Detalii
Solicitarea	Profesorul solicită direct feedback de la elevi după terminarea orei
Chestionar - 1	Un chestionar anonim pentru elevi, pentru a înțelege cât de interesantă a fost ora pentru ei și dacă au înțeles mai bine subiectul
Chestionar - 2	Un sondaj anonim destinat profesorilor, pentru a afla părerea acestora despre programa de studiu privind energia solară

1. [Chestionar pentru elevi.](#)
2. [Chestionar pentru profesori.](#)

Rezumat

Capitolele din programa de învățământ privind energia solară, împreună cu strategiile pedagogice aferente, unitățile de joc de rol, instrumentele vizuale și planurile detaliate de lecție, au fost elaborate pe baza principiilor educației STEAM. Pornind de la fundamentele STEM (știință, tehnologie, inginerie și matematică), STEAM integrează și **artele**, promovând

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the State Education Development Agency (SEDA). Neither the European Union nor the State Education Development Agency (SEDA) can be held responsible for them.



creativitatea și inovarea în procesul de învățare. Prin încurajarea elevilor să exploreze și să aplice cunoștințele prin abordări interdisciplinare și practice, STEAM favorizează o înțelegere conceptuală mai profundă și gândirea critică.

Prin integrarea principiilor STEAM, programa de învățământ privind energia solară și instrumentele sale educaționale oferă o experiență de învățare cuprinzătoare și captivantă. Această abordare contribuie la asigurarea faptului că elevii dezvoltă o înțelegere cuprinzătoare a energiei solare și a rolului său vital în combaterea schimbărilor climatice.

O parte semnificativă a consorțiului proiectului este alcătuită din profesori din diverse țări. Acest lucru garantează că instrumentele educaționale dezvoltate sunt practice și relevante, sprijinind profesorii în pregătirea și predarea eficientă a lecțiilor din programa de energie solară.

Curriculumul privind energia solară a fost elaborat de un consorțiu format din șase instituții din șase țări diferite din Europa. Încă de la început, una dintre provocările cheie ale proiectului a fost asigurarea faptului că acest curriculum va fi accesibil și aliniat la programele școlare naționale ale tuturor țărilor participante. Acest aspect a fost luat în considerare în timpul elaborării curriculumului privind energia solară. Curriculumul nu intră în conflict cu standardele naționale ale niciunei țări partenere. Deși planurile de lecție includ durate sugerate pentru fiecare sesiune și s-ar putea să nu se alinieze întotdeauna cu structura standard a orelor de curs din unele dintre țările participante, acestea sunt totuși concepute cu o flexibilitate încorporată, permițând cadrelor didactice să adapteze conținutul la contextul local. Datorită acestei adaptabilități, programa de energie solară poate fi implementată eficient și dincolo de cele șase țări implicate în proiectul #Solar4Future+, oferind potențialul unui impact și al unei acoperiri mai ample.

Elaborarea Curriculumului privind energia solară și a instrumentelor sale educaționale a fost finalizată. Faza de testare a furnizat feedback valoros, care a fost utilizat pentru perfecționarea și îmbunătățirea curriculumului.

Solar energy discussion worksheets

Worksheet 1: Solar Power Courtroom

Group role (circle your role): Pro-Solar Lawyers / Skeptical Lawyers

My main claim in this debate (one sentence):

Together with your group, research four data-based arguments for your claim! Rank the arguments from 1 (weakest) to 4 (strongest) based on how convincing they are.

Argument (with justification):

Rank:

Argument (with justification):

Rank:

Argument (with justification):

Rank:

Argument (with justification):

Rank:

Prepare to present your arguments to the class!

Reflection:

Which argument from the opposing side was the strongest? Why?

What was your own opinion on this matter before the debate?

Did any evidence that you encountered in this lesson change or weaken your original position? Explain.

Worksheet 2: Solar Energy Park – Decision Matrix

In your group, choose a location where you, as a large investor, would like to place a solar plant (give your initial idea!)

Our chosen location: _____

Now it is time for research!

Each member of the group should research one of the following about your chosen location:

Fill in the table (1 = low, 5 = high)

Sunlight intensity: _____ Team member to research this was _____

Cloud cover: _____ Team member to research this was _____

Infrastructure access: _____ Team member to research this was _____

Environmental factors: _____ Team member to research this was _____

Social / political factors: _____ Team member to research this was _____

Explain the marks you gave the location for your chosen factor!

The sum of all marks for this location: _____

Present your location to the rest of the class! Together with the class, decide which location was the best of your offered ones!