



Co-funded by
the European Union

Šviesa ir materija – kaip jos sąveikauja



BIOS4YOU
AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

"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."

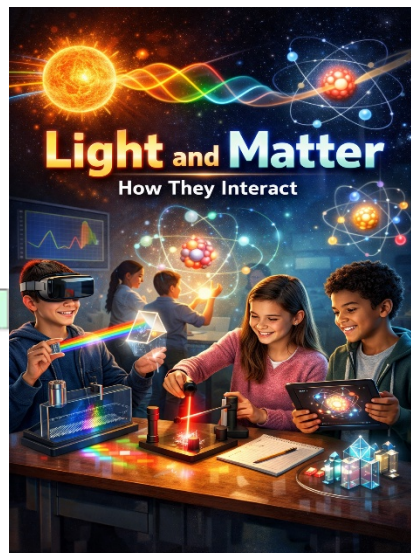
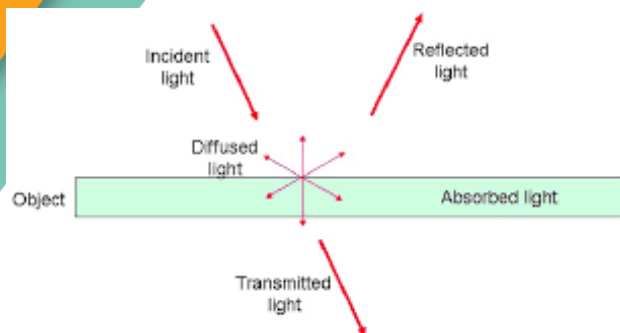




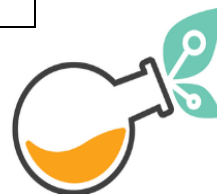
TURINYS

Įvadas:	5
1 skyrius: Tyrinėjimas	6
Stebėjimas ir konceptualus supratimas.....	7
<i>Pagrindiniai sąveikos mechanizmai</i>	7
Žvalgymo veikla	8
1. Vizualinis įvadas	8
2. Minčių audros veikla	8
3. Paprasti stebėjimo eksperimentai.....	8
Tikėtini mokymosi rezultatai	8
2 skyrius: Taikymas	10
Praktinis eksperimentavimas ir praktinis tyrimas.....	10
3 skyrius: Gilinimas	12
Papildyta realybė gilesniam supratimui	12
Išvada	14
Literatūra	16





Bendra mokymosi kelio tema	Biofotonika
Konkretus mokymosi vieneto pavadinimas	Šviesa ir materija – kaip jos sąveikauja
Tikslinių vartotojų amžius	15–17 metų
Reikalavimai besimokančiajam	Šiame mokymosi skyriuje dalyvaujantys mokiniai turėtų turėti pagrindines fizikos sąvokas, ypač šviesos ir materijos prigimtį. Jie turėtų gebėti atlikti paprastus matavimus, užfiksuoti stebėjimus ir bendradarbiauti grupėse. Būtinai smalsumas, kritinis mąstymas ir noras dalyvauti praktiniuose eksperimentuose. Mokiniai turi mokėti patogiai naudotis skaitmeniniais įrenginiais ir tyrinėti papildytosios realybės (AR) programas, kad galėtų manipuluoti virtualiais eksperimentais. Reikalingi pagrindiniai diagramų, lentelių ir grafikų interpretavimo įgūdžiai. Išankstinės specialios optikos žinios nebūtinės, tačiau tikimasi motyvacijos tyrinėti mokslinius reiškinius, analizuoti rezultatus ir susieti teoriją su praktiniais stebėjimais.
Mokymosi vieneto aprašymas	Šiame mokymosi skyriuje nagrinėjama, kaip šviesa sąveikauja su materija atspindžio, refrakcijos, sugerties ir emisijos būdu. Studentai dalyvauja stebėjimuose, praktiniuose eksperimentuose ir papildytosios realybės modeliavimuose, kad lavintų konceptualų supratimą, analitinius įgūdžius ir bendradarbiavimą. Šis skyrius skatina smalsumą, kritinį mąstymą ir realaus pasaulio ryšius tarp fizikos sąvokų ir kasdienių reiškinių.
Tema: Dalyvaujančios šalys	Fizika, chemija ir
Raktiniai žodžiai	Optika Šviesos ir materijos sąveika, Atspindys ir refrakcija Absorbicija ir emisija





Pagrindinės kvalifikacijos, įgūdžiai ir žinios, kurias galima įgyti	Konceptualus supratimas: žinios apie šviesos savybes ir sąveiką su skirtingomis medžiagomis (atspindys, refrakcija, absorbcija, emisija). Eksperimentiniai įgūdžiai: Gebėjimas kurti, atlikti ir analizuoti praktinius fizikos eksperimentus. Duomenų analizė: gebėjimas registruoti stebėjimus, kurti lenteles, grafikus ir interpretuoti rezultatus. Skaitmeninis raštingumas: patirtis naudojant papildytosios realybės (AR) įrankius šviesos ir materijos sąveikai imituoti ir manipuliuoti. Transversaliniai įgūdžiai: kritinio mąstymo, problemų sprendimo, komandinio darbo ir mokslinio bendravimo ugdymas. Praktinis taikymas: šviesos reiškinių praktinio aktualumo technologijose ir kasdieniame gyvenime supratimas.
Naudoti ištekliai ir didaktinės priemonės	Laboratorinė įranga: žibintuvėliai, veidrodžiai, prizmės, lęšiai, spalvotas popierius, stikliniai indai ir saugūs lazeriniai žymekliai. Skaitmeniniai įrankiai: kompiuteriai arba planšetiniai kompiuteriai, skirti papildytosios realybės (AR) programoms, pvz., „Delightex Edu“, „Merge EDU“ arba „Physics Toolbox AR“. Vaizdinė medžiaga: vaizdai, vaizdo įrašai ir diagramos, iliustruojančios šviesos ir materijos sąveiką. Duomenų įrašymo įrankiai: matavimų ir stebėjimų darbalapiai, lentelės ir grafikų šablonai. Bendradarbiavimo priemonės: baltos lentos, plakatai arba bendros skaitmeninės platformos (pvz., „Google“ diskas), skirtos grupinėms diskusijoms ir ataskaitų teikimui. Instrukcijos: Mokytojo vadovaujamos instrukcijos, nuoseklūs eksperimentiniai protokolai ir papildytosios realybės (AR) naudotojo vadovai.
Vertinimo kriterijai ir vertinimas	Aktyvus dalyvavimas: įsitraukimas į visus etapus (tyrinėjimas, vykdymas, tobulinimas) ir indėlis į grupių diskusijas.





Stebėjimų tikslumas: teisingas eksperimentinių rezultatų ir AR modeliavimų registravimas ir interpretavimas.

Duomenų analizės įgūdžiai: gebėjimas tvarkyti duomenis lentelėse, grafikuose ir diagramose bei daryti įrodymais pagrįstas išvadas.

Ryšys su teorija: eksperimentinių ir papildytosios realybės stebėjimų susiejimas su pagrindinėmis fizikos šviesos ir materijos sąveikos koncepcijomis.

Bendradarbiavimas ir komunikacija: efektyvus komandinis darbas, aiškus išvadų pateikimas ir indėlis į grupių ataskaitas ar pristatymus.

Reflektyvus mąstymas: kritinio mokymosi rezultatų, iššūkių ir praktinio pritaikymo apmąstymo demonstravimas.





Ivadas:

Šviesa yra vienas fundamentaliausių gamtos reiškinių ir vaidina lemiamą vaidmenį tam, kaip žmonės suvokia ir supranta pasaulį. Kiekvieną dieną susiduriame su šviesa, sąveikaujančia su skirtingomis materijos formomis: veidrodžiai atspindi mūsų atvaizdą, lęšiai laužia šviesą, kad sufokusuotų vaizdus fotoaparatuose ir akiniuose, paviršiai sugeria šviesą ir atrodo skirtingomis spalvomis, o kai kurios medžiagos skleidžia šviesą fluorescencijos arba fosforescencijos būdu. Šie reiškiniai yra ne tik esminiai fizikai, bet ir šiuolaikinėms technologijoms, tokioms kaip lazeriai, šviesolaidis, optiniai jutikliai, saulės baterijos ir skaitmeniniai ekranai.

Supratimas apie šviesos ir materijos sąveiką leidžia mokiniams tyrinėti pagrindines fizikos sąvokas, kartu lavinant analitinį mąstymą ir stebėjimo įgūdžius. Šis mokymosi vienetas daugiausia dėmesio skiria pagrindiniams šviesos ir materijos sąveikos mechanizms: atspindžiui, refrakcijai, absorbcijai ir emisijai. Stebėdami, atlikdami eksperimentinę veiklą ir skaitmeninius modeliavimus, mokiniai tirs, kaip šviesa elgiasi susidūrusi su skirtingomis medžiagomis.

Be tradicinių praktinių laboratorinių darbų, šiame modulyje integruojamos papildytosios realybės (AR) technologijos, siekiant pagerinti mokymosi patirtį. AR leidžia studentams vizualizuoti procesus, kurie paprastai nematomi plika akimi, pavyzdžiui, fotonų elgesį arba mikroskopinę šviesos ir atomų sąveiką. Manipuliuodami virtualia aplinka ir stebėdami fizinių reiškinių pokyčius realiuoju laiku, besimokantieji gali giliau suprasti, kaip elgiasi šviesa.

Mokymosi vieneto struktūra suskirstyta į tris pagrindinius etapus: tyrinėjimas, vykdymas ir tobulinimas. Tyrinėjimo etape mokiniai supažindinami su pagrindinėmis sąvokomis stebint ir diskutuojant. Vykdomo etape jie taiko šias sąvokas per struktūrizuotus eksperimentus ir bendradarbiavimo veiklą. Tobulinimo etape AR įrankiai naudojami supratimui išplėsti ir pagilinti, leidžiant integruotą vizualizaciją ir interaktyvų fizinių reiškinių tyrinėjimą.

Eksperimentinės veiklos ir papildytosios realybės (AR) pagrindu sukurtų modeliavimų integravimas skatina tyrimais pagrįstą mokymąsi, skatina studentų bendradarbiavimą ir ugdo kritinį mąstymą. Susiejant teorines žinias su praktiniu stebėjimu ir skaitmeniniu tyrinėjimu, šis mokymosi vienetas siekia sukurti išsamią ir įtraukiančią mokymosi patirtį.

Galiausiai mokiniai įgis gilesnį supratimą apie tai, kaip šviesa sąveikauja su materija ir kaip ši sąveika taikoma kasdienėse technologijose ir gamtos reiškiniuose.





1 skyrius: Tyrinėjimas

Įtraukimo vaizdo įrašai:

https://www.youtube.com/watch?v=BUYeQa_-ojk

<https://www.youtube.com/watch?v=3-V-uRXDiJk>

<https://www.youtube.com/watch?v=DOsro2kGjGc>





Stebėjimas ir konceptualus supratimas

Tyrinėjimo etape mokiniai supažindinami su pagrindinėmis šviesos ir materijos idėjomis stebint, smalsumu grįstai tyrinėjant ir diskutuojant. Šio etapo tikslas – sukurti konceptualų pagrindą prieš pereinant prie labiau struktūrizuoto eksperimentavimo.

Šviesa yra elektromagnetinė banga, galinti sklisti tuščioje erdvėje ir skirtingose medžiagose. Šviesa ir materija sąveikauja daugiausia per keturis pagrindinius procesus: absorbciją, atspindį, perdavimą ir emisiją. Ši sąveika priklauso nuo medžiagos, su kuria susiduria elektromagnetinė spinduliuotė, cheminės struktūros ir fizikinių savybių bei šviesos bangos ilgio.

Pagrindiniai sąveikos mechanizmai

Atspindys atsiranda, kai šviesa atsispindi nuo paviršiaus. Šis reiškinys lemia vaizdus, matomus veidrodžiuose ir daugelyje atspindinčių paviršių. Atspindžio dėsnis teigia, kad kritimo kampas (kampas tarp krintančios šviesos ir statmens paviršiui) yra lygus atspindžio kampui.

Perdavimas : Šviesa sklinda per terpę. Refrakcija įvyksta, kai šviesa pereina iš vienos terpės į kitą ir keičia kryptį. Taip atsitinka todėl, kad šviesos greitis kinta keliaujant per skirtingo optinio tankio medžiagas. Dažnas refrakcijos pavyzdys yra tai, kad šiaudelis, įdėtas į stiklinę vandens, atrodo sulenktas.

Absorbcija įvyksta, kai medžiaga sugeria šviesos energiją ir paverčia ją kitomis energijos formomis, pavyzdžiui, šiluma. Objektų spalvos yra glaudžiai susijusios su absorbcija: medžiagos sugeria tam tikrus šviesos bangos ilgius, o kitus atspindi.

Emisija įvyksta, kai atomai arba molekulės išskiria energiją šviesos pavidalu. Tai gali vykti tokiuose reiškiniuose kaip fluorescencija, fosforescencija ir šviesos diodų skleidžiama šviesa.

Sklaida : šviesa, atsitrenkusi į mažas daleles ar net paviršius, nukreipiama keliomis kryptimis.

Norint suprasti šias sąveikas, mokiniai turi stebėti realaus pasaulio pavyzdžius ir susieti juos su fiziniais paaiškinimais. Tyrinėjimo etape mokytojai skatina mokinius aktyviai stebėti ir atpažinti šiuos reiškinius kasdienėse situacijose.





Žvalgymo veikla

1. Vizualinis įvadas

Mokytojas pristato temą rodydamas paveikslėlius arba trumpus vaizdo įrašus, kuriuose demonstruojami įvairūs šviesos sąveikos su materija pavyzdžiai.

Pavyzdžiai gali būti:

- Šviesos atspindėjimas veidrodžiuose
- Šviesa, praeinanti pro prizmes ir sudaranti vaivorykštes
- Nepermatomų objektų suformuoti šešėliai
- Fluorescencinės medžiagos, šviečiančios ultravioletinėje šviesoje

Mokinių prašoma apibūdinti, ką jie stebi, ir nustatyti medžiagų skirtumus.

2. Minčių audros veikla

Mokiniai dirba mažose grupėse ir sudaro kasdienio gyvenimo situacijų, kuriose šviesa sąveikauja su materija, sąrašą. Pavyzdžiai gali būti:

- Atspindys vandenyje
- Pro langus sklindanti šviesa
- Objektuose stebimos spalvos
- Ekranų arba lempų skleidžiama šviesa

Kiekviena grupė pasidalija savo pastebėjimais su klase.

3. Paprasti stebėjimo eksperimentai

Mokiniai atlieka greitus tiriamuosius eksperimentus, naudodami paprastas medžiagas:

- Žibintuvėliai
- Skaidrūs plastikiniai lakštai
- Veidrodžiai
- Spalvotas popierius
- Stikliniai indai, pripildyti vandens

Mokiniai stebi, kaip šviesa elgiasi sąveikaudama su skirtingais paviršiais, ir užrašo savo stebėjimus.

Tikėtini mokymosi rezultatai

Iki tyrinėjimo etapo pabaigos mokiniai turėtų:





- Atpažinti dažniausiai pasitaikančius šviesos ir materijos sąveikos pavyzdžius
- Ugdyti stebėjimo įgūdžius
- Formuluokite klausimus apie tai, kaip ir kodėl šie reiškiniai atsiranda

Studentai taip pat turėtų sugeneruoti hipotezes, kurios bus patikrintos eksperimentinio etapo metu.





2 skyrius: Taikymas

Praktinis eksperimentavimas ir praktinis tyrimas

Vykdymo etape mokiniai taiko tyrinėjimo etape pristatytas koncepcijas per struktūrizuotą eksperimentinę veiklą. Tikslas – lavinti praktinius mokslinius įgūdžius, tokius kaip matavimas, stebėjimas, duomenų analizė ir komandinis darbas.

Eksperimentai leidžia mokiniams patikrinti fizikos dėsnius, reglamentuojančius šviesą, ir suprasti, kaip skirtingos medžiagos veikia šviesos elgseną.

1 eksperimentas: Atspindys

Studentai tyrinėja atspindžio dėsnyje naudodami veidrodžius ir šviesos šaltinį.

Medžiagos

- Plokštuminis veidrodis
- Lazerinis žymeklis arba žibintuvėlis
- Protraktorius
- Popierius ir pieštukas

Procedūra

Studentai nukreipia šviesos spindulį į veidrodį ir matuoja kritimo bei atspindžio kampus, naudodami matlankį.

Stebėjimas

Studentai patikrina, ar kritimo kampas yra lygus atspindžio kampui.

2 eksperimentas: Refrakcija

Mokiniai tyrinėja, kaip šviesa krypsta, sklindanti pro skirtingas medžiagas.

Medžiagos

- Permatomas indas, pripildytas vandens
- Pieštukas arba šiaudelis
- Lazerinis žymeklis arba žibintuvėlis

Procedūra

Mokiniai šviečia šviesa per konteinerį ir stebi, kaip keičiasi spindulio kryptis.

Stebėjimas

Studentai pastebi, kad šviesa linksta įlipdama į vandenį ir išlipdama iš jo.

3 eksperimentas: Absorbcija

Studentai tyrinėja, kaip skirtingos medžiagos sugeria šviesą.





Medžiagos

- Spalvotas popierius
- Termometras
- Šviesos šaltinis

Procedūra

Mokiniai apšviečia skirtingų spalvų paviršius ir matuoja temperatūros pokyčius.

Stebėjimas

Tamsesnės spalvos paprastai sugeria daugiau šviesos energijos ir tampa šiltesnės.

Duomenų analizė

Mokiniai fiksuoja stebėjimus lentelėse ir lygina rezultatus su kitų grupių rezultatais.

Jie aptaria tokius klausimus kaip:

- Kodėl kai kurios medžiagos atspindi daugiau šviesos nei kitos?
- Kodėl šviesa, sklindanti pro vandenį ar stiklą, linksta?
- Kaip spalva veikia absorbciją?

Studentai parengia trumpą grupės ataskaitą, kurioje apibendrina savo rezultatus ir jų interpretacijas.

Papildytosios realybės vaidmuo vykdymo etape

AR technologija gali padėti eksperimentinėje fazėje, leisdamą studentams imituoti eksperimentus arba vizualizuoti pagrindinius procesus. AR įrankiai gali rodyti fotonų kelią, parodyti, kaip sklinda šviesos bangos, arba iliustruoti atominio lygio sąveikas.

Pavyzdžiui, studentai gali stebėti virtualius fotonų, sąveikaujančių su medžiagomis, atvaizdus, todėl lengviau suprasti procesus, kurių negalima matyti tiesiogiai.





3 skyrius: Gilinimas

Papildyta realybė gilesniam supratimui

Tobulinimo etape integruojamos papildytosios realybės technologijos, siekiant išplėsti mokinių supratimą, viršijantį tai, ką galima stebėti atliekant tradicinius eksperimentus.

AR įrankiai leidžia studentams tyrinėti virtualias aplinkas, kuriose šviesos ir materijos sąveika vizualizuojama dinamiškai ir interaktyviai.

Kaip AR gerina mokymąsi

Papildytoji realybė suteikia keletą edukacinių privalumų:

1. *Nematomų reiškinių vizualizavimas*

Daugelis fizikinių procesų vyksta tokiu mastu, kurio negalima stebėti tiesiogiai. AR gali vaizduoti fotonus, elektromagnetines bangas ir atomų sąveikas.

2. *Interaktyvus mokymasis*

Studentai gali manipuluoti tokiais kintamaisiais kaip bangos ilgis, kritimo kampas ir medžiagos savybės.

3. *Glaudesnis įsitraukimas*

AR aplinkos skatina smalsumą ir motyvuoja mokinius aktyviai tyrinėti mokslines sąvokas.

4. *Konceptualus supratimas*

Sudėtingos sąvokos, tokios kaip bangų sklidimas ar fotonų absorbcija, tampa lengviau suprantamos, kai vizualizuojamos dinamiškai.

AR pratimas: šviesa ir materija – kaip jos sąveikauja

Šį mokymosi vienetą papildo papildytosios realybės pratimas „Šviesa ir materija: kaip jos sąveikauja“, sukurtas „Delightex Studio“ programoje „BioS4You 2.0“ projektui. Šešiose interaktyviose scenose mokiniai susipažįsta su pagrindiniais geometrinės optikos ir bangų teorijos principais įtraukiančioje papildytosios realybės aplinkoje.

1 scena: Įvadas rodo pavadinimą ir trijų skydelių apžvalgą, kurioje parodytos trys pagrindinės sąvokos: atspindys (veidrodis su simetriniais kampais), refrakcija (šviesos lenkimas per prizmę pagal Snello dėsnį) ir elektromagnetinės bangos (statmenieji elektriniai ir magnetiniai laukai).





2 scena: Šviesos spinduliai ir kampai supažindinama su pagrindine optikos konvencija: kampų matavimas nuo statmens, o ne nuo paviršiaus. Mokiniai stebi šviesos spindulį, krintantį į paviršių, kuriam statmenai brėžiama punktyrinė statmena, o kritimo kampas θ_i aiškiai pažymėtas tarp spindulio ir statmens.

Ši pagrindinė koncepcija padeda mokiniams suprasti tiek atspindį, tiek refrakciją, kai visi kampų matavimai yra susiję su statmena.

3 scena: Atspindys – lygių kampų dėsnis demonstruoja atspindžio dėsnį. Mokiniai mato krintantį spindulį, veidrodinį paviršių ir atspindėtą spindulį, kurių formulė $\theta_i = \theta_r$ yra aiškiai matoma. Atspindžio simetrija tampa vizualiai akivaizdi, nes abu kampai matuojami nuo tos pačios statmens. Viktorina skatina mokinius pritaikyti šį dėsnį: jei šviesa krinta į veidrodį 30° kampu nuo statmens, koku kampu ji atsispindi?

Vizualizuodami tobulą atspindžio simetriją, mokiniai supranta, kodėl veidrodžiai sukuria tikslius vaizdus ir kodėl statmuo tarnauja kaip atskaitos linija.

4 scena: Refrakcija – Snello dėsnis rodo, kad šviesa iš oro ($n_1 = 1,0$) sklinda į stiklą ($n_2 = 1,5$). Mokiniai stebi, kaip krintantis spindulys, patekęs į tankesnę medžiagą, lenkiasi statmens link, aiškiai pažymėtais kampais θ_1 ir θ_2 . Pateikta Snello dėsnio formulė $n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$, susiejanti matematinį ryšį su regimuoju reiškiniu. Viktorinoje mokinių prašoma nuspėti, kas nutinka, kai šviesa iš oro patenka į stiklą.

Ši scena užpildo atotrūkį tarp abstrakčios formulės ir stebimo šviesos lenkimo, paaiškindama tokius reiškinius kaip išlenkta objektų išvaizda vandenyje.

5 scena: Elektromagnetinės bangos, pateikia 3D šviesos, kaip elektromagnetinės bangos, vizualizaciją. Mokiniai stebi vertikaliai svyruojantį elektrinį lauką E, horizontaliai svyruojantį magnetinį lauką B, statmenai bangai E, ir abu laukus statmenai bangos sklidimo kryptiai v. Bangos ilgis λ yra aiškiai pažymėtas. Viktorina nagrinėja statmeną ryšį tarp E, B ir v.

Vizualizuodami nematomą šviesos elektromagnetinį pobūdį, mokiniai supranta, kad šviesa yra ne tik spindulys, bet ir banga su svyruojančiais elektriniais ir magnetiniais komponentais.

6 scena: Baigiamasis vertinimas įtvirtina žinias per tris išsamius testus, apimančius refrakcijos reiškinius (sulenkta šiaudelis vandenyje), Snello dėsnio skaičiavimus ir šviesos spalvos nustatymą pagal bangos ilgį. Sėkmingai atlikus visus testus, atrakinamas sveikinimo pranešimas, suteikiamas užbaigimas ir pasiekimo jausmas.





Šis vertinimo etapas užtikrina, kad studentai galėtų pritaikyti optinius principus realaus pasaulio situacijose ir susieti geometrinę optiką su bangų savybėmis.

AR mokymosi veikla

Naudodami papildytosios realybės (AR) platformą, tokią kaip „Delightex Edu“, studentai sąveikauja su virtualia aplinka, kurioje fotonai sąveikauja su skirtingomis medžiagomis.

Studentai gali:

- Pakeiskite šviesos bangos ilgį
 - Pakeiskite kritimo kampą
 - Kaitaliokite medžiagas, tokias kaip stiklas, vanduo arba metalas
- Jie stebi, kaip šie pokyčiai veikia atspindį, refrakciją, absorbciją ir emisiją. Mokiniai daro ekrano kopijas arba trumpus vaizdo įrašus, kad užfiksuotų savo pastebėjimus.

Naudingų AR programų pavyzdžiai

Kai kurie AR įrankiai, galintys padėti mokytis fizikos, yra šie:

- „Delightex Edu“
- Sujungti EDU
- Fizikos įrankių rinkinys AR
- JigSpace

Šios priemonės leidžia mokytojams kurti įtraukiantį mokymosi procesą, kuriame realaus pasaulio aplinka derinama su skaitmeninėmis simuliacijomis.

Išvada

Šiame mokymosi skyriuje stebėjimo, eksperimentų ir skaitmeninio modeliavimo būdu buvo nagrinėjamos pagrindinės šviesos ir materijos sąveikos.

Mokiniai pradėjo stebėdami realaus pasaulio šviesos sąveikos su skirtingomis medžiagomis pavyzdžius. Diskusijų ir tiriamosios veiklos metu jie ugdėsi smalsumą ir formulavo klausimus apie šviesos elgseną.

Eksperimentinis etapas leido mokiniams patikrinti savo hipotezes atliekant praktines užduotis, susijusias su atspindžiu, refrakcija ir absorbcija. Matuodami kampus, stebėdami šviesos kelius ir registruodami duomenis, mokiniai įgijo praktinės mokslinių tyrimų patirties.





Papildytosios realybės integravimas žymiai pagerino mokymosi procesą. AR technologijos leido studentams vizualizuoti mikroskopinius procesus ir manipuluoti fiziniais kintamaisiais taip, kaip nebūtų įmanoma tradicinėje laboratorinėje aplinkoje.

Derindami stebėjimą, eksperimentavimą ir įtraukias skaitmenines priemones, mokiniai giliau suprato šviesos ir materijos fiziką. Jie taip pat sustiprino tokius bendruosius įgūdžius kaip bendradarbiavimas, kritinis mąstymas ir mokslinė komunikacija.

Šiame skyriuje nagrinėjamos sąvokos yra tiesiogiai susijusios su daugeliu realaus pasaulio technologijų, įskaitant optinius prietaisus, telekomunikacijas, skaitmeninius ekranus ir atsinaujinančiosios energijos sistemas.

Skatinant mokinius tyrinėti šiuos ryšius, jie padeda suprasti fizikos svarbą kasdieniame gyvenime ir motyvuoja toliau tyrinėti mokslines temas.

„BioS4You 2.0“ projektui sukurtas papildytosios realybės (AR) pratimas „Šviesa ir materija: kaip jos sąveikauja“ įkūnija šias koncepcijas per šešias interaktyvias scenas „Delightex Studio“ platformoje. Mokiniai pereina nuo kampų matavimo konvencijų supratimo prie elektromagnetinių bangų struktūros vizualizavimo, patirdami optinius reiškinius, kurie sujungia geometrinę optiką ir bangų teoriją taip, kaip tradicinės diagramos negali perteikti.

Fazė	Aprašymas
Tyrinėjimas	- Tyrimai ir atradimai: Mokiniai pradeda tyrinėti kasdieniame gyvenime vykstančius šviesos ir materijos sąveikos pavyzdžius, tokius kaip vaivorykštės, veidrodžiai, lęšiai ir ekranai. Jie skatinami stebėti aplink juos vykstančius reiškinius, užduoti klausimus ir susieti šiuos stebėjimus su ankstesnėmis fizikos žiniomis. Šis etapas skatina smalsumą ir skatina besimokančiuosius susieti abstrakčias sąvokas su apčiuopiama patirtimi.
	- Turinio kūrimas: Mokytojai pateikia įvairius paaiškinimus apie šviesos prigimtį, jos savybes ir sąveiką su materija. Vaizdinė medžiaga, įskaitant diagramas, animacijas ir trumpus vaizdo įrašus, padeda mokiniams suvokti atspindį, refrakciją, absorbciją ir sklaidą, todėl nematomi reiškiniai tampa prieinamesni.
	- Poreikių analizė: Mokytojai įvertina mokinių ankstesnį supratimą ir nustato klaidingas sampratas, pavyzdžiui, atspindžio painiojimą su refrakcija arba klaidingą supratimą apie tai, kaip šviesa sklinda skirtingomis terpėmis. Pradinės diskusijos ir diagnostinė veikla užtikrina, kad mokymas būtų pritaikytas prie besimokančiųjų žinių lygio.
Taikymas	- Mokymo programos įgyvendinimas: Studentai užsiima struktūrizuota laboratorine veikla, kurios metu demonstruojami atspindys, refrakcija, absorbcija ir sklaida. Jie atlieka eksperimentus naudodami prizmes, lęšius, veidrodžius ir šviesos šaltinius, renka duomenis ir atlieka išsamius stebėjimus. Ši praktinė patirtis leidžia studentams susieti teoriją su praktika, stebint, kaip šviesa elgiasi kontroliuojamoje aplinkoje.





	- Interaktyvūs pratimai: Dirbdami grupėse, mokiniai atlieka bendrus eksperimentus ir analizuoja rezultatus. Jie aptaria duomenų dėsninumus, lygina išvadas ir sprendžia praktines problemas, pavyzdžiui, numato šviesos sklaidimo kelius skirtingose medžiagose. Toks bendradarbiavimas grįstas požiūris skatina bendravimo įgūdžius, kritinį mąstymą ir komandinį darbą.
	- Atsiliepimų rinkimas: Mokiniai dalijasi savo eksperimentų rezultatais su bendraamžiais ir mokytojais, apmąsto neatitikimus ir aptaria paaiškinimus. Mokytojai teikia rekomendacijas, padėsiančias besimokantiems patobulinti supratimą ir įtvirtinti pagrindines sąvokas. Bendraamžių atsiliepimai skatina aktyvų įsitraukimą ir sustiprina mokymąsi.
Gilinimas	- AR integracija: Studentai naudoja papildytosios realybės (AR) platformas, kad vizualizuotų fotonų elgseną, šviesos kelius ir optinius reiškinius trimis matmenimis. AR leidžia jiems interaktyviai tyrinėti atspindį, refrakciją, difrakciją ir absorbciją, siūlydama dinamišką perspektyvą, kuri papildo praktinius eksperimentus.
	- Interaktyvus mokymasis: besimokantieji realiuoju laiku manipuliuoja tokiais kintamaisiais kaip šviesos kampas, terpės tipas ir bangos ilgis, stebėdami tiesioginį poveikį šviesos elgsenai. Ši interaktyvi veikla gilina supratimą ir skatina eksperimentuoti saugioje ir įtraukiančioje skaitmeninėje aplinkoje.

Literatūra

Hecht, E. (2017). *Optika*. „Pearson Education“.

Serway, R. ir Jewett, J. (2018). *Fizika mokslininkams ir inžinieriams*. „Cengage Learning“.

UNESCO (2022). *Skaitmeninės technologijos švietime: papildytosios ir virtualiosios realybės taikymas mokantis gamtos mokslų*.

<https://www.delightex.com/>

<https://www.eu-jer.com/applying-augmented-reality-technology-in-stem-education-a-bibliometrics-analysis-in-scopus-database>

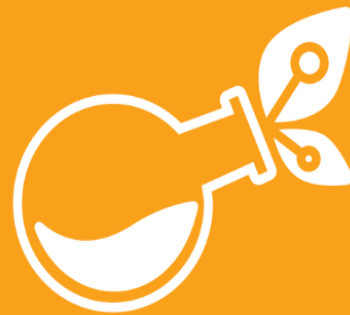
<https://www.mitrmedia.com/resources/blogs/exploring-the-role-of-ar-in-education-transforming-stem-learning-for-k12-students/>

<https://www.mitrmedia.com/resources/blogs/exploring-the-role-of-ar-in-education-transforming-stem-learning-for-k12-students/>





Co-funded by
the European Union



BIOS4YOU

AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

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.