



Co-funded by
the European Union

Fotovoltinė kelionė: Saulės gaudymas



BIO4YOU
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."





Co-funded by
the European Union

Turinys

- Įvadas
- Bendra informacija
- Pedagoginės specifikacijos
- Techninės specifikacijos



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."



Ivadas

Šiame dokumente aprašomas papildytosios realybės (AR) pratimas pavadinimu „Fotovoltinė kelionė: saulės fiksavimas“, skirtas 17–19 metų mokiniams pagal „BioS4You AR 2.0“ projektą.

Šio pratimo tikslas – padėti mokiniams suprasti, kaip vyksta saulės energijos konversija per fizikinių reiškinių (fotonų energijos), biologinių struktūrų (puslaidininkinių medžiagų) ir technologinių principų (fotovoltinio efekto) sankirtą, per aiškią, nuoseklią ir interaktyvią mokymosi patirtį. Naudodami „Delightex Studio – Spaces (Marker)“, mokiniai patenka į papildytosios realybės aplinką, kurioje jie naršo progresyvias scenas, rodančias, kaip saulės elementai sugeria šviesos fotonus, paverčia juos elektronų ir skylių poromis PN sandūroje ir transformuoja į naudingą elektros srovę, tekančią grandine.

Šis dokumentas atitinka standartinį „BioS4You“ AR pratimų šabloną ir yra suskirstytas į šiuos skyrius:

Bendra informacija: pavadinimas, autoriai, tikslinė grupė, trukmė, raktiniai žodžiai ir temos

Pedagoginės specifikacijos: mokymosi tikslai, metodologija, integravimas į ugdymo programą

Techninės specifikacijos: aparatinė įranga, programinė įranga, AR patirties dizainas

Pratimas buvo sukurtas naudojant 3E (tyrinėti – vykdyti – tobulinti) metodą, skatinant mokinius žingsnis po žingsnio tyrinėti fotovoltinius mechanizmus, sąveikauti su animuotais vaizdiniais vaizdais ir reflektuoti viso mokymosi proceso metu.

Dėl papildytosios realybės (AR) studentai pasineria į praturtintą aplinką, kurioje tekstas, vaizdai, 3D objektai ir animacijos atrodo uždengti ant realaus pasaulio paviršių. Šis skaitmeninės medijos ir fizinės erdvės derinys padeda vizualizuoti nematomus procesus (fotonų absorbciją, krūvio atskyrimą, elektronų srautą), stiprina tarpdisciplininius ryšius tarp fizikos (optikos, energetikos), chemijos (puslaidininkinių, legiravimo) ir inžinerijos (grandinių projektavimo, atsinaujinančios energijos) ir padeda giliau suprasti, kaip šviesos energija tampa elektros energija fotovoltinės konversijos būdu.

Pratimo
pavadinimas:

Bendra informacija

Fotovoltinė kelionė: Saulės užfiksavimas.

Nuo fotonų iki elektronų: saulės energijos konversijos fizika.

Pavadinimas atspindi tiek mokslinį turinį, tiek įtraukiantį pratimo pobūdį. „Fotovoltinė kelionė“ pabrėžia sistemingą procesą, kurio metu šviesa tampa elektros energija, o „Saulės fiksavimas“ perteikia visą kelią nuo saulės fotonų iki naudojamos srovės, naudojant progresyvią scenos navigaciją.

Paantraštė „Nuo fotonų iki elektronų: saulės energijos konversijos fizika“ pabrėžia tarpdisciplininę užduoties perspektyvą: fizinę pusę, kur fotonų energija turi viršyti puslaidininkio draudžiamąją juostą, kad susidarytų elektronų ir skylių poros; cheminę pusę, kur PN sandūros legiravimas sukuria vidinį elektrinį lauką, kuris atskiria krūvininkus ir neleidžia vykti rekombinacijai; ir inžinerinę pusę, kur elektronai teka per išorines grandines, kad tiekėtų naudingą elektros energiją apkrovoms. Ši struktūra daro temą tarpdisciplininę ir prieinamą tarptautinei 17–19 metų studentų auditorijai, integruodama fiziką (fotonų energiją, elektromagnetinę spinduliuotę), chemiją (puslaidininkines medžiagas, legiravimo mechanizmus) ir inžineriją (grandinių projektavimą, atsinaujinančios energijos technologijas) viename interaktyviame scenarijuje, įgyvendintame naudojant „Delightex Studio – Spaces (Marker)“.

Pratimų aprašymas
:

„Fotovoltinė kelionė: saulės fiksavimas“ skirta 17–19 metų mokiniams, norintiems tyrinėti pagrindinius saulės energijos konversijos principus naudojant papildytąją realybę. Pagrindinis tikslas – padėti mokiniams suprasti, kaip saulės šviesa paverčiama elektra per fizinių, cheminių ir inžinerinių procesų seką: fotonų absorbciją puslaidininkinėse medžiagose, elektronų ir skylių porų generavimą PN sandūroje, krūvių atskyrimą integruotu elektriniu lauku ir srovės tekėjimą išorine grandine.

Naudodami „Delightex Studio – Spaces (Marker)“, mokiniai naršo 5 nuoseklias papildytosios realybės (AR) scenas, išdėstytas ant realaus pasaulio paviršiaus (pvz., stalo ar klasės stalo). Pirmojoje scenoje tema pristatoma pavadinimu ir mygtuku PRADĖTI. Antrojoje scenoje rodoma, kaip fotonai pasiekia saulės bateriją, ir demonstruojama fotonų energijos svarba puslaidininkių draustinėje juostoje. Trečiojoje scenoje iliustruojama, kaip PN sandūra sukuria įmontuotą elektrinį lauką, kuris skiria elektronų ir skylių poras, o animuotos sferos

Dalyviai:

vaizduoja priešingomis kryptimis judančius krūvininkus. Ketvirtojoje scenoje rodoma visa grandinė su elektronais, tekančiais per išorinę apkrovą (lempą), demonstruojant energijos perdavimą ir srovės tekėjimą, o lempai užsidegus, pasirodo vizualinis fejerverkų efektas. Penktojoje scenoje pateikiamas integruotas vertinimas su trimis nuosekliais testais, kuriuose tikrinamas nuosekliųjų jungčių, infraraudonųjų spindulių fotonų apribojimų ir rekombinacijos prevencijos mechanizmų konceptualus supratimas.

Pratimas atliekamas taikant 3E (angl. Explore – Execute – Tobulinti) metodą: mokiniai žingsnis po žingsnio tyrinėja fotovoltinį mechanizmą, sąveikauja bakstelėdami mygtukus, kad pereitų nuo vienos scenos prie kitos ir atsakytų į viktorinos klausimus, bei gilina savo supratimą per tiesioginį vaizdinį grįžtamąjį ryšį ir nuoseklų vertinimą. Visa patirtis trunka maždaug 5–7 minutes, todėl ji tinka tiek integracijai į klasę, tiek individualioms namų darbų užduotims. Derinant diagramas, teksto perdangas, animacijas ir interaktyvius elementus papildytoje realybėje (AR), pratimas nematomus procesus padaro matomus ir susieja abstrakčias fizikos sąvokas (fotonų energiją, draustinį tarpą) su betono inžinerijos taikymais (saulės baterijos, atsinaujinanti energija), skatinant tarpdisciplininį STEAM mokymąsi.

Šis pratimas tinka tiek individualiems studentams, tiek mažoms 3–5 narių grupėms. Rekomenduojama dirbti grupėse, siekiant paskatinti diskusiją, palyginti skirtingus stebėjimus kiekviename fotovoltinio proceso etape (fotonų sugertis, krūvio atskyrimas, srovės tekėjimas) ir lavinti bendradarbiavimo problemų sprendimo įgūdžius.

Grupėse studentai gali kolektyviai analizuoti, kaip fotonų energija lemia elektronų ir skylių porų susidarymą, aptarti PN sandūros vaidmenį užkertant kelią rekombinacijai ir diskutuoti apie praktinius pritaikymus, tokius kaip nuoseklus ir lygiagretus saulės elementų sujungimas. Toks bendradarbiavimu grįstas požiūris skatina mokymąsi vieni iš kitų ir stiprina įsitraukimą į tarpdisciplininį turinį, todėl abstrakčios sąvokos, tokios kaip draudžiamosios juostos energija ir krūvininkų dinamika, tampa prieinamesnės bendrai tyrinėjant papildytosios realybės (AR) scenas.

Dalyvių amžiaus grupė:

- Minimalus amžius: 17 metų
- Maksimalus amžius: 19 metų

Norėdami dalyvauti veikloje, mokiniai turėtų turėti pagrindines fizikos ir chemijos žinias, ypač energijos, elektros, šviesos kaip elektromagnetinės spinduliuotės ir puslaidininkinių medžiagų sąvokas. Rekomenduojama turėti išankstines žinias apie pagrindinę atominę struktūrą (elektronus, branduolius) ir elektros grandines (srovę, įtampą). Šios prielaidos užtikrina, kad mokiniai galėtų susieti papildytosios realybės vizualizacijas su savo turimomis žiniomis ir įvertinti fotovoltinių technologijų tarpdisciplininį pobūdį.

STEM dalykas ir konkreti tema:

STEM dalykas: Fizika, chemija, inžinerija, technologijos

Konkreiti tema: Fotovoltinis efektas, saulės energijos konversija, puslaidininkių fizika, PN sandūros dinamika, elektros grandinės ir atsinaujinančios energijos technologijos

Pagrindinis temos iššūkis:

studentams dažnai sunku susieti abstrakčias fizikos sąvokas (fotonų energiją, draustinį tarpą) su cheminėmis struktūromis (puslaidininkių legiravimu, pn sandūra) ir inžinerijos taikymais (grandinių projektavimu, atsinaujinančios energijos sistemomis). Saulės energija paprastai dėstoma atskirose disciplinose: optika fizikos pamokose, medžiagų mokslas chemijoje ir grandinės inžinerijoje, todėl studentams sunku suvokti visą integruotą mechanizmą. Be to, nematomas elektronų ir skylių porų generavimo ir krūvio atskyrimo pobūdis daro šiuos procesus abstrakčius ir sunkiai vizualizuojamus.

Kaip AR padeda supaprastinti koncepciją:

Naudodamiesi „Delightex Studio“, mokiniai gali sąveikauti su nuosekliomis papildytosios realybės (AR) scenomis, kuriose žingsnis po žingsnio rodomas visas fotovoltinis kelias. Kiekviena scena sutelkta į konkretų etapą (fotonų atėjimas → PN sandūra → srovės tekėjimas → įvertinimas) su vaizdiniais vaizdais: diagramomis, rodančiomis saulės elemento struktūrą, animuotais dalelių efektais, iliustruojančiais fotonų judėjimą, spalvomis koduotomis sferomis, vaizduojančiomis elektronus ir skyles, ir vizualiais fejerverkų efektais, demonstruojančiais energijos perdavimą. Ši nuosekli AR vizualizacija sujungia abstrakčias sąvokas ir apčiuopiamą supratimą, padėdama mokiniams pamatyti, kaip šviesos energija per puslaidininkių fiziką tampa elektros srove. Integruoti testai sustiprina kritinį mąstymą apie energijos slenksčius, nuoseklius ryšius ir

Žaidifikavimo
procesas:

rekombinacijos prevenciją.

Žaidifikavimo strategija atitinka BIOS4YOU WP2 gairių rekomendacijas, daugiausia dėmesio skiriant iššūkiams pagrįstam mokymuisi ir tiesioginiam grįžtamajam ryšiui, kurį galima realiai įgyvendinti naudojant „Delightex Studio – Spaces (Marker)“.

Iššūkiais grįstas mokymasis:

Mokiniam duodama užduotis sekti visą saulės energijos kelią nuo fotonų atvykimo iki elektros srovės generavimo. Kiekvienoje papildytosios realybės (AR) scenoje pateikiamas konkretus šio kelio etapas, o mokiniai turi sąveikauti su mygtukais, kad galėtų nuosekliai judėti, taip mokymosi procesą padarydami aktyvų, o ne pasyvų.

Tiesioginis atsiliepimas:

Integruoti „Delightex“ testai suteikia tiesioginį automatinį grįžtamąjį ryšį, kai mokiniai atsako į klausimus apie fotonų energijos reikalavimus, PN sandūros funkciją ir srovės tekėjimo mechanizmus. Teisingi atsakymai iš karto patvirtinami vaizdinėmis šventėmis (lempų fejerverkai, spalvų išsaugojimas), o neteisingi atsakymai sukelia vaizdines pasekmes (spalvų sodrumo sumažėjimas, animacijos sustojimas) tiesiogiai neatskleidžiant sprendimo, taip skatinant samprotauti ir bandyti dar kartą.

Vizualinės pasekmės:

Vietoj taškų ar ženklelių grįžtamasis ryšys pateikiamas per pačių papildytosios realybės (AR) scenų progresą ir vaizdinius efektus. Sėkmingai atsakius į viktorinos klausimus, pasakojimas juda nuo fotonų atvykimo iki krūvio atsiskyrimo ir srovės tekėjimo, sukuriant tyrinėjimo ir atradimo pojūtį. Animuoti elementai (dalelių efektai fotonams, judančios sferos krūvininkams, fejerverkų efektai energijos perdavimui) suteikia vaizdinį atlygį, kuris sustiprina supratimą. Neteisingi atsakymai sukelia vizualinį

Rašytinis arba
grafinis papildytos
informacijos
aprašymas:

sodrumą, todėl teisingų žinių poveikis iš karto tampa akivaizdus.

Vaidmenų žaidimo elementas:

Mokiniai tyrinėja fotovoltinę sistemą, tyrinėja saulės elementą ir aiškinasi, kaip saulės šviesa virsta elektra. Grupėse jie aptaria ir lygina savo supratimą apie kiekvieną etapą, skatindami bendrą problemų sprendimą.

AR patirtis sukurta „Delightex Studio – Spaces (Marker)“ programoje ir apima šiuos elementus:

Pavadinimas ir įžanginė scena.

3D tekstas „Fotovoltinė kelionė: saulės gaudymas“ su paantrašte ir fono paveikslėliu, kuriame yra mygtukas PRADĖTI tyrinėjimui pradėti.

Diagramos ir vaizdai.

Aukštos kokybės vaizdai, kuriuose parodytas saulės baterijos skerspjuvis su n ir p tipo sluoksniais, PN sandūros detalė su elektronų ir skylių srautais ir visa grandinės schema, kurioje parodytas prie lempos/apkrovos prijungtas saulės elementas grįžtamuoju keliu (2, 3, 4 scenos).

Interaktyvūs mygtukai

Stačiakampiai spustelėjami elementai, pažymėti PRADĖTI, TOLIAU, VIKTORINA, PERKROVIMAS, kuriuos mokiniai paspaudžia norėdami pereiti tarp scenų.

Animuoti vaizdo efektai.

Geltonų dalelių sistemos, imituojančios fotonus, keliaujančius iš saulės į saulės bateriją (2 scena), mėlynos ir raudonos sferos su elektronų (–) ir skylių (+) simboliais, judančiais priešingomis kryptimis, siekiant parodyti krūvio atskyrimą (3 scena), sferų animacijos, rodančios elektronus, tekančius grandine ir besikaupiančius lemposje (4 scena), ir fejerverkų dalelių efektai, kai lempa užsidega, siekiant paminėti energijos perdavimą.

Integruoti viktorinų moduliai.

„Native Delightex“ viktorinos pateikia klausimus su trimis atsakymų variantais ir automatinio šakojimosi grįžtamuoju ryšiu. 2 scenoje klausiama apie fotonų energiją ir draustosios juostos skirtumą, 3 scenoje – apie PN sandūros elektrinio lauko susidarymą, 4 scenoje – apie tai, kodėl srovė nutrūksta, kai skydelis uždengtas, o 5 scenoje pateikiami trys nuoseklūs konceptualūs klausimai apie nuosekliuosius jungimus, infraraudonųjų spindulių apribojimus ir rekombinacijas

Reikalingi išoriniai (arba papildomi) įrankiai Nuorodos (vaizdo įrašai, paveikslėliai, tekstas internete ir pan.).	prevenciją. Trumpi tekstiniai užrašai kiekvienoje scenoje, apibūdinantys procesą (pvz., „Fotonai neša energiją saulės baterijos link“, „PN sandūra sukuria elektrinį lauką, kuris atskiria krūvininkus“, „Elektronai teka išorine grandine, maitindami apkrovą“). Visi elementai išdėstyti ant žymekliu aptinkamo paviršiaus, todėl mokiniai gali peržiūrėti visą fotovoltinio mechanizmo kelią papildytoje realybėje (AR), uždengtą ant savo fizinio klasės stalo ar stalo. Nuosekli scenų struktūra veda mokinius per tarpdisciplininį turinį (fizika → chemija → inžinerija) logiška, lengvai suprantama seka. • Įrenginiai: išmanieji telefonai arba planšetiniai kompiuteriai su įdiegta „Delightex“ programėle („iOS“ arba „Android“) • AR žymekliai: privalomi; „Delightex Studio – Spaces“ (žymeklis) naudoja žymekliais pagrįstą AR. Studentai nuskaito pateiktą žymeklį, kad paleistų AR patirtį ir peržiūrėtų fotovoltinio mechanizmo scenas savo įrenginyje. • Spausdinti darbalapiai: skirti leisti mokiniams ar grupėms užfiksuoti įvykių seką (fotonų sugertis, krūvio atskyrimas, srovės tekėjimas), apmąstyti kiekvieno etapo rezultatus ir parengti trumpą ataskaitą, kurioje būtų sujungtos fizikos (energetikos, optikos), chemijos (puslaidininkų, legiravimo) ir inžinerijos (grandinių, atsinaujinančios energijos) sritys. VIKTORINA Viktorinos yra integruotos į „Delightex Studio“ (2–5 scenos) ir nereikalauja išorinių nuorodų. Studentai atsako tiesiogiai papildytosios realybės aplinkoje su automatiniu grįžtamuoju ryšiu.
--	--

Pedagoginės specifikacijos

Čia surinksime informaciją apie tai, kaip naudoti pratimą mokymosi sesijoje, ir apie jo naudojimo rezultatus bei naudą pedagoginiu požiūriu.

Kaip ši papildyta informacija gali būti panaudota, kad STEAM tema būtų nagrinėjama mokiniams įdomiau?

AR patirtis paverčia abstrakčią saulės energijos konversijos koncepciją apčiuopiama, interaktyvia kelione, kurią mokiniai gali fiziškai tyrinėti sėdėdami klasėje. Užuoat skaitę apie fotovoltinį efektą fizikos vadovėlyje ar įsiminę puslaidininkių juostos struktūrą iš chemijos diagramos, mokiniai naršo 5 nuoseklias scenas, kuriose žingsnis po žingsnio rodomas visas mechanizmas. Vizualinių diagramų, animuotų efektų (fotonų dalelės, judantys krūvininkai, lempų fejerverkai) ir interaktyvios progresijos derinys sukuria įtraukiantį pasakojimą, kuriame fizika (fotonų energija), chemija (puslaidininkių legiravimas) ir inžinerija (grandinės projektavimas) yra sklandžiai integruotos. Mokiniai mato, kaip pakankamai energijos turintys fotonai generuoja elektronų ir skylių poras, stebi, kaip šie krūviai atsiskiria P-N sandūroje, ir seka elektronus, tekančius išorine grandine, kad maitintų apkrovą. Šis daugiasensorinis AR metodas nematomą paverčia matomu, o abstraktų paverčia konkrečiu, taip žymiai padidindamas įsitraukimą ir supratimą, palyginti su tradiciniu paskaitomis ar statiniais vaizdais pagrįstu mokymu. Kiekvieno etapo iššūkiais pagrįsti testai sustiprina kritinį mąstymą, o vizualinė grįžtamojo ryšio sistema (spalvų sodrumo panaikinimas už neteisingus atsakymus, fejerverkai už sėkmę) sukuria emocinį įsitraukimą į mokymąsi. Pasirinktinai tyrinėjant atsinaujinančiosios energijos taikymus, smalsūs studentai gali susieti mokymąsi klasėje su realaus pasaulio tvarumo iššūkiais.

Kokie pedagoginiai tikslai yra įgyvendinami taikant šį scenarijų?

Šis pratimas skirtas tarpdisciplininiam supratimui, susiejant fizikinius principus (fotonų energija, elektromagnetinė spinduliuotė), chemines struktūras (puslaidininkių legiravimas, P-N sandūros formavimas) ir inžinerinius taikymus (grandinės projektavimas, atsinaujinančios energijos technologijos). Studentai lavina gebėjimą vizualizuoti nematomus procesus, tokius kaip elektronų ir skylių porų generavimas ir krūvininkų atskyrimas. Logine tvarka naršydami scenose, studentai supranta priežasties ir pasekmės ryšius visame fotovoltiniame kelyje: fotonų absorbcijai reikia pakankamai energijos, palyginti su draustiniu tarpu, P-N sandūra sukuria vidinį elektrinį lauką krūvių atskyrimui, o srovė teka tik tada, kai išorinė grandinė yra baigta. Studentai nustato pagrindines sąvokas, įskaitant fotonų energijos slenksčius, draustinio tarpo apribojimus, n tipo ir p tipo puslaidininkių legiravimą, elektronų ir skylių krūvininkus, P-N sandūros elektrinį lauką ir nuosekliąsias bei lygiagrečiąsias grandinių jungtis, suprasdami jų specifines funkcijas saulės energijos konversijoje. Integruoti testai reikalauja samprotauti apie energijos poreikius, krūvių atskyrimo mechanizmus ir grandinės elgseną, pereinant nuo įsiminimo prie praktinio supratimo. Studentai sužino, kodėl infraraudonųjų spindulių fotonai negali generuoti srovės silicioje, kaip nuosekliosios jungtys padidina įtampą ir kas trukdo elektronų ir skylių rekombinacijai. AR išdėstymas ant stalo padeda mokiniams sukurti erdvinius mentalinius modelius, kaip fotonai sąveikauja su trimatėmis puslaidininkių struktūromis ir kaip krūvininkai juda fizinėmis grandinėmis. Šis erdvinis samprotavimas yra būtinas norint suprasti realaus pasaulio saulės baterijų įrengimą ir optimizavimą. AR išdėstymas ant stalo padeda mokiniams sukurti erdvinius mentalinius modelius, kaip fotonai sąveikauja su trimatėmis puslaidininkių struktūromis ir kaip krūvininkai juda fizinėmis grandinėmis.

Kokių rezultatų tikimasi pasiekti jį naudojant?

Tikimasi, kad mokiniai, palyginti su tradiciniu mokymu, pademonstruos geresnį viso fotovoltinio mechanizmo supratimą, vertinant pagal testo rezultatus ir vertinimus po veiklos. Daugiasensorinė papildytosios realybės (AR) patirtis turėtų pagerinti pagrindinių sąvokų, įskaitant draustosios juostos energiją, krūvių atskyrimą ir grandinės elgseną, įsiminimą. Mokiniai turėtų parodyti didesnę įsitraukimą ir motyvaciją papildytosios realybės (AR) veiklos metu, palyginti su pasyviais mokymosi metodais, tai įrodytų aktyvus dalyvavimas, diskusijos su bendraamžiais ir smalsumas apie atsinaujinančios energijos taikymą. Mokiniai turėtų aiškiai apibrėžti ryšius tarp fizikos (fotonų energijos), chemijos (puslaidininkų savybių) ir inžinerijos (grandinės projektavimas), o ne laikyti jas atskiromis temomis. Jie turėtų paaiškinti, kaip šios disciplinos integruojasi į fotovoltinę technologiją. Mokiniai turėtų teisingai nustatyti, kad fotonų energija turi viršyti draustosios juostos energiją, suprasti, kodėl P-N sandūra neleidžia rekombinacijai, paaiškinti, kaip nuosekliosios jungtys padidina įtampą, ir atpažinti, kodėl infraraudonoji šviesa negali generuoti srovės silicio saulės elementuose. Dirbdami grupėse, mokiniai turėtų pademonstruoti geresnį bendraamžių diskusijų ir bendradarbiavimo problemų sprendimą, susijusį su fotovoltinėmis sąvokomis, dalydamiesi įžvalgomis apie krūvininkų dinamiką, grandinių optimizavimą ir realaus pasaulio saulės energijos taikymą.

Kokios naudos tikimasi jį naudojant?

AR technologija, pasitelkdama vaizdinius vaizdus ir nuoseklų pasakojimą, padeda 17–19 metų mokiniams pasiekti pažangų tarpdisciplininį turinį, taip sumažindama kognityvinį krūvį. Perkeldama skaitmeninę informaciją į fizinę klasę, AR sujungia teorines žinias su kasdiene šviesos ir elektros patirtimi. Integruoti testai suteikia tiesioginį grįžtamąjį ryšį, leidžiantį mokiniams ištaisyti klaidas mokymosi metu, o ne per vėlesnius egzaminus, todėl mokiniai gali realiuoju laiku koreguoti savo supratimą. 5–7 minučių trukmės testai tinka įvairiems kontekstams, įskaitant klasės veiklą, namų darbus ir apversto mokymosi scenarijus, efektyviai dirbant tiek individualiai, tiek grupėse. Mokiniai lavina skaitmeninį raštingumą naudodamiesi AR edukacinėmis priemonėmis, aktualiomis būsimoms mokymosi aplinkoms ir karjerai STEM srityse. AR patirčiai reikia tik išmaniųjų telefonų / planšetinių kompiuterių ir žymeklio, todėl ji yra ekonomiškai efektyvi, palyginti su fizine saulės baterijų demonstracine įranga. Vizualinių diagramų, animacijos, teksto ir kinestetinės sąveikos derinys palaiko įvairius mokymosi stilius (vizualinį, garsinį, kinestetinį). AR krūvininkų judėjimo ir energijos perdavimo vizualizacija lavina erdvinio mąstymo įgūdžius, vertingus visose STEM disciplinose. Susiejus fotovoltinę fiziką su atsinaujinančios energijos taikymais, pratimas skatina aplinkosauginį sąmoningumą ir tvarumo mąstymą, paruošdamas mokinius spręsti pasaulinius energetikos iššūkius.

Techninės specifikacijos

Šioje dalyje būtina nurodyti, ar pratimas buvo sukurtas taip, kad jį būtų galima įgyvendinti naudojant papildytosios realybės (AR) technologiją. Ši dalis yra labai svarbi vertimo procesui. Prašome įtraukti tekstą, garso įrašą ir visas reikalingas medžiagas.

AR INFORMACIJA

Technologijos

<https://edu.delightex.com/NPS-QRW>



„Delightex Studio“ – tarpai (žymeklis)

Šis pratimas skirtas atlikti vien tik naudojant papildytąją realybę. Jame naudojama žymekliais pagrįsta papildytoji realybė (AR), nes „Delightex Studio – Spaces (Marker)“ reikalauja, kad mokiniai nuskaitytų atspausdintą žymeklį, kad paleistų AR patirtį ir peržiūrėtų fotovoltinių mechanizmų vaizdus, uždėtus ant jų fizinės aplinkos.

Jei reikia žymeklio, pateikite žymeklio aprašymą

„Delightex Studio – Spaces“ (žymeklis) reikalingas specialus žymeklis. Žymeklis yra atspausdintas paveikslėlis arba raštas, kurį mokiniai nuskaitytų savo išmaniojo telefono ar planšetinio kompiuterio kamera, kad paleistų papildytosios realybės (AR) patirtį. Žymeklis gali būti specialiai sukurtas paveikslėlis, susijęs su fotovoltinės temos tema (pvz., saulės ar saulės baterijos iliustracija), arba standartinis platformos pateiktas „Delightex“ žymeklis.

Kai įrenginio kamera aptinka žymeklį, AR scenos atsiranda pritvirtintos prie žymeklio pozicijos, leidžiančios mokiniams matyti fotovoltinio mechanizmo kelią, uždėtą ant jų fizinės darbo vietos.

Reikalinga aparatinė ir programinė įranga:	Mokytojai gali atsispausdinti žymeklį ant standartinio popieriaus ir išdalinti jį mokiniams arba parodyti ant didesnio paviršiaus, kad jie galėtų peržiūrėti grupėje. - Aparatinė įranga: išmanieji telefonai arba planšetiniai kompiuteriai su kamera ir interneto ryšiu. Reikalingi giroskopas ir akselerometras (standartinė įranga daugumoje šiuolaikinių įrenginių). - Programinė įranga: „Delightex“ programėlė (nemokama, pasiekiama „Android“ ir „iOS“ sistemose). Mokytojams reikia „Delightex“ edukacinės paskyros, kad jie galėtų pasiekti ir bendrinti AR projektą. - Kita: spausdintas žymeklis AR patirčiai paleisti. Pradiniam AR projekto atsisiuntimui reikalingas interneto ryšys.
Papildytų duomenų tipas	AR patirtis integruoja skirtingų tipų turinį: - 3D tekstą (pavadinimas „Fotovoltinė kelionė: Saulės gaudymas“, scenų pavadinimus, mygtukų pavadinimus) - Vaizdus (saulės baterijų diagramas, kuriose rodomi n tipo / p tipo sluoksniai, PN sandūros detalę, grandinės schemą su lempa / apkrova) - Interaktyvias plokštumas (stačiakampius mygtukus, pažymėtus PRADĖTI, TOLIAU, VIKTORINA, PERKROVIMAS) - Animuotas daleles (geltonas fotonų daleles nuo saulės iki plokštės, mėlynas elektronų sferas su simboliu –, raudoną skylių sferą su simboliu +, fejerverkų efektą lempos apšvietimui) - Teksto perdangas (trumpus aiškinamuosius užrašus, apibūdinančius kiekvieną fotovoltinio mechanizmo etapą) - Integruotus viktorinų modulius (vietines „Delightex“ viktorinas su klausimais ir atsakymų variantais)
Rašytinis AR duomenų aprašymas	Kai mokiniai atidaro pratimą naudodami „Delightex“ programėlę ir nuskaito žymeklį, jie pradeda nuo įvadinės scenos, kurioje rodomas pavadinimas „Fotovoltinė kelionė: Saulės fiksavimas“ kaip 3D tekstas su paantrašte ir fono paveikslėliu. Paliesdami mygtuką PRADĖTI, jie pereina į antrą sceną, kurioje rodomi fotonai (geltonos dalelės), keliaujantys iš animuotos saulės link saulės baterijos diagramos, su aiškinamuoju tekstu apie fotonų energijos poreikį, atsižvelgiant į puslaidininkių draustinį tarpą. Atsiranda viktorinos mygtukas, kuriame klausiama, kas lemia, ar fotonas gali generuoti elektrą. Paspaudus TOLIAU po teisingo atsakymo į viktoriną, pereinama į

trečią sceną, kurioje vaizduojama PN sandūra su animuotomis mėlynomis sferomis (elektronai su – simboliais), judančiomis aukštyn link n tipo srities, ir raudonomis sferomis (skylės su + simboliais), judančiomis žemyn link p tipo srities. Tai demonstruoja krūvių atskyrimą dėl vidinio elektrinio lauko. Viktorinoje klausiama, kas sukuria šį elektrinį lauką.

Ketvirtoje scenoje rodoma visa grandinės schema nuo saulės elemento per laidus iki lempos / apkrovos ir atgal. Saulė pasislenka į kairę ir skleidžia fotonų spindulius. Mėlynos ir raudonos sferos keliauja grandine ir kaupiasi lemposje, kuri tada sprogsta sudarydama fejerverko dalelių efektą, taip švėsdama energijos perdavimą. Viktorinoje klausiama, kodėl srovė nutrūksta, kai skydelis uždengiamas.

Penktoje scenoje pateikiami trys nuoseklūs vertinimo testai. Pirmiausia pasirodo 1 testas, kuriame klausiama, kaip padidinti įtampos išvestį (atsakymas: sujungti elementus nuosekliai). Po teisingo atsakymo pasirodo 2 testas, kuriame klausiama, kodėl infraraudonieji fotonai negali generuoti srovės silicyje (atsakymas: energija < draudžiamasis tarpas). Po teisingo atsakymo pasirodo 3 testas, kuriame klausiama, kas trukdo elektronų ir skylių rekombinacijai (atsakymas: PN sandūros elektrinis laukas). Jei į 2 arba 3 testą atsakoma neteisingai, 2 ir 3 testų neskaidrumas grąžinamas į 0 ir mokinys turi bandyti iš naujo nuo 1 testo.

Teisingai atsakius į visus tris testus, pasirodo motyvuojantis pranešimas: „Sveikiname! Sėkmingai įveikėte fotovoltinę kelionę! Dabar suprantate, kaip saulės šviesa tampa elektra.“ Tada pasirodo mygtukas „PALEISTI PERKROVIMĄ“, leidžiantis mokiniams pakartoti pratimą iš 1 scenos.

Nuoseklus šių 5 scenų peržiūrėjimas trunka maždaug 5–7 minutes ir veda mokinius per visą tarpdisciplininį kelią nuo fizikos (fotonų energija) iki chemijos (puslaidininkų struktūra) ir inžinerijos (grandinių projektavimas ir atsinaujinančios energijos taikymas).

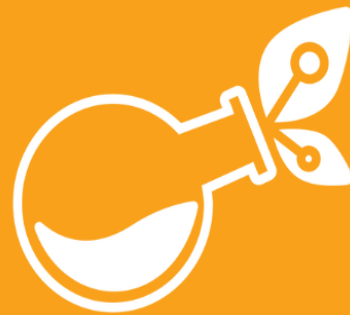
Jei vaizdas

Jei AR duomenys yra vaizdai, reikalingi formatai yra .jpg ir .png (geresnis dydis < 2 MB). Pratime naudojami keli vaizdai: saulės baterijos schema su n tipo / p tipo sluoksniais (2–3 scenos), elektronų sferos mėlyna PNG su – simboliu (3–4 scenos), skylės sferos raudona PNG su + simboliu (3–4 scenos) ir grandinės schema, rodanti saulės elementą → lempą → grįžimą (4 scena).

	Visi vaizdai turėtų būti didelės raiškos edukacinės diagramos, aiškiai parodančios struktūras ir srautus, optimizuotos mobiliesiems įrenginiams.
Jei tekstas	Trumpi aiškinamieji pranešimai rodomi kaip tekstiniai perdangos „Delightex Studio“ viduje. 1 scena: Pavadinimas ir paantraštė. 2 scena: „Fotonų patekimas – Kai saulės šviesa pasiekia saulės bateriją, fotonai perneša energiją link puslaidininkinės medžiagos. Tik pakankamai energijos turintys fotonai gali generuoti elektrą.“ 3 scena: „Krūvio atskyrimas – PN sandūra sukuria įmontuotą elektrinį lauką, kuris atskiria elektronų ir skylių poras.“ 4 scena: „Srovės tekėjimas – Elektronai teka iš N tipo gnybto per išorinę grandinę, maitindami apkrovą.“ 5 scena: Vertinimo testai su keliais atsakymų variantais. Visas tekstas parašytas aiškiais, įskaitomais šriftais, tinkamais mobiliajai AR peržiūrai.
Jei vaizdo įrašas	-
Jei garsas	-
Jei 3D modelis	„Delightex Studio“ 3D modelius galima naudoti su platforma suderinamais formatais (.glb, .obj). Pratile daugiausia naudojami 3D teksto elementai pavadinimams ir etiketėms bei 3D animuotas saulės objektas iš „Delightex“ bibliotekos. Papildomas patobulinimas galėtų apimti saulės baterijų arba fotovoltinių elementų 3D modelių importavimą iš išorinių šaltinių (pvz., „Sketchfab“ arba inžinerinių modelių bibliotekų), jei „Delightex“ palaiko tiesioginį 3D modelių importavimą. Tačiau pagrindinė įgyvendinimo versija remiasi 2D vaizdais (saulės baterijų schemomis, grandinių schemomis), teksto perdangomis, interaktyviomis plokštumomis (mygtukais) ir dalelių efektais (animuotais fotonais, elektronų / skylių sferomis, fejerverkų efektais), o ne sudėtingais 3D modeliais, užtikrinant suderinamumą ir sklandų veikimą standartiniuose mobiliuosiuose įrenginiuose.



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.