



Co-funded by
the European Union

Kontroliuojamas sukibimas: mokymasis iš gekonų ir vabalų



BIOS4YOU
AR 2.0

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

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"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

- Bendra informacija
- Pedagoginė specifikacija
- Techninė specifikacija



Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"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."

Išvadas

Šio dokumento tikslas – sukurti gaires, padėsiančias projekto darbuotojams, dirbantiems su 14–19 metų moksleiviais, kurti ir pritaikyti pratimus naudojant papildytosios realybės technologiją.

Šiuo tikslu buvo sukurta šablonų serija, kurioje pratimai apibrėžiami metodologiniu, pedagoginiu ir technologiniu požiūriu.

Geras rašytinis pratimo aprašymas kartu su paveikslėliais, vaizdo įrašais ar eskizais yra labai svarbus ekspertams, kad jie suprastų idėją. Tai bus „Bendrosios informacijos“ šablono dalis.

Kita vertus, bus svarbu apibrėžti, kokiai STEM temai / dalykui skirtas kiekvienas pratimas ir kaip AR technologija gali padėti studentams, darbuotojams ar jomis besidomintiems asmenims, kai jie atlieka šiuos pratimus. Be to, susidomėję pratimu gali suprasti papildytos informacijos naudingumą, todėl reikės paaiškinti jos teikiamą naudą.

Apibrėždami kiekvieno pratimo teikiamą papildomą informaciją, su mokytojais dirbantys darbuotojai galės kurti novatoriškas idėjas, kurios palengvins mokymo koncepcijų mokymąsi.

Visi mokiniai galės matyti profesionalų paaiškintą turinį, projektuojamą realiame pasaulyje teksto, 3D modelio, paveikslėlio, vaizdo įrašo, garso formatu... Tai padės jiems sutelkti dėmesį į pratimus ir lengviau įsisavinti susijusias sąvokas.

Šį dokumentą sudaro šie punktai:

- Informacija apie AR technologiją
- Kaip apibrėžti AR pratimą naudojant šabloną:
 - Bendra informacija
 - Pedagoginės specifikacijos
 - Techninės specifikacijos



Bendra informacija

Pratimo
pavadinimas:

Kontroliuojamas sukibimas: mokymasis iš gekonų ir vabalų

Šis pratimas supažindina mokinius su biomimikrija, tyrinėjant, kaip tokie organizmai kaip gekonai ir vabalai pasiekia sukibimą ir kaip šios žinios gali įkvėpti technologines inovacijas.

Pratimų aprašymas :

Šio pratimo tikslas – išmokyti mokinius, kaip organizmai pasiekia sukibimą, naudodami biologinius mechanizmus, tokius kaip van der Valso jėgos (gekonai) ir kapiliarinė sąveika (vabalai). Naudodami papildytąją realybę (AR) , mokiniai sąveikaus su mikroskopinių struktūrų 3D modeliais gamtoje ir palygins juos su dirbtinėmis klijavimo technologijomis.

Pratimas bus suskirstytas į:

- **Tyrinėjimas:** Naudojant AR mikroskopinėms sukibimo mechanizmų detalėms stebėti.
- **Analizė:** Biologinio sukibimo strategijų palyginimas su esamais inžineriniais sprendimais.
- **Projektavimo užduotis:** Idėjų šturmas, kaip biologiškai įkvėptas sukibimas gali būti panaudotas realiose srityse (pvz., laipiojimo robotuose, mediciniuose klijuose ar kosmoso tyrinėjime).

Dalyviai:

Šis pratimas skirtas individualiems mokiniams arba mažoms grupėms (3–5 nariai), siekiant skatinti bendradarbiavimą ir diskusijas.

Inovatyvių programų idėjų generavimui pirmenybė teikiama grupiniam darbui



Dalyvių amžiaus
grupė:

STEM dalykas ir
konkreči tema:

Mažiausiai 15 metų amžiaus

Norint suprasti sukibimo mechanizmus, reikalingos pagrindinės
fizikos, chemijos ir biologijos žinios.

STEM dalykas: fizika ir biologija

Konkreči tema: Paviršių sukibimas gamtoje ir jo biomimetinis
pritaikymas

Pagrindinis temos iššūkis (stresinis aspektas):

Suprasti sukibimą mikroskopiniu lygmeniu yra sudėtinga, nes:

- Tokios jėgos kaip van der Valso jėgos ir kapiliarinis sukibimas veikia nano/mikroskopiniu mastu, kuris yra nematomas plika akimi.
- Daugeliui studentų sunku susieti abstrakčias molekulinės jėgas su realaus pasaulio pritaikymais.
- Sukibimo mechanizmų sudėtingumą (pvz., kodėl gekonai gali prilipti prie sienų, bet ne žmonės) sunku įsivaizduoti neturint pažangių įrankių.

Kaip AR padeda supaprastinti koncepciją:

- Interaktyvūs 3D modeliai leidžia mokiniams papildytosios realybės būdu tyrinėti gekonų pirštų pagalvėlių ir vabalų klijų sistemų smulkiąją struktūrą.
- Modelių priartinimas ir sukimas padeda mokiniams vizualizuoti už sukibimą atsakingas nano/mikrostruktūras.
- AR animacijos demonstruoja sukibimą veikiant, parodydamos molekulinės jėgas.
- Biologinių ir dirbtinių klijų palyginimas padeda mokiniams suprasti biomimikrijos taikymus.

Pedagoginis tikslas (mokymosi rezultatai):

Baigę šį pratimą, studentai turėtų gebėti:

1. Paaiškinkite skirtumą tarp **šlapio sukibimo** (kapiliarinės jėgos vabaluose) ir **sauso sukibimo** (van der Valso jėgos gekonuose).
2. Suprasti, kaip sukibimas veikia **nano/mikroskopiniu mastu** ir kuo jis skiriasi nuo makroskopinio sukibimo.
3. Taikyti biomimetinius principus siūlant realaus pasaulio inovacijas (pvz., medicininius klijus, laipiojimo robotus). Naudoti **papildytosios realybės įrankius** tyrinėti,



Žaidifikavimo
procesas:

analizuoti ir palyginti sukibimo strategijas gamtoje ir technologijose.

Iššūkais grįstas mokymasis : mokiniai turės spręsti realaus pasaulio iššūkius (pvz., suprojektuoti laipiojimo roboto pėdą, naudojant biologiškai įkvėptą sukibimą).

Taškai ir ženkleliai : Užbaigus skyrius (tyrinėjimą, analizę, dizainą), jie gauna taškų.

Vaidmenų žaidimas : mokiniai vaidina bioinžinierius, sprenddami su sukibimu susijusias problemas.

Rašytinis arba
grafinis papildytos
informacijos
aprašymas:

Gekonų ir vabalų sukibimo struktūrų **3D AR modeliai**, leidžiantys mokiniams priartinti, pasukti ir sąveikauti su mikroskopinėmis detalėmis.

Interaktyvios animacijos, rodančios sukibimą mikroskopiniu mastu, pateikiant nuoseklius skirtingų jėgų veikimo analizės duomenis.

Perdengimo informacija, rodoma kaip iššokantys paaiškinimai, kai mokiniai baksteli ant pagrindinių sričių (pvz., gekono šereliai, vabalo kapiliarų pagalvėlės).

Praktinis papildytosios realybės (AR) eksperimentas, kurio metu studentai virtualioje aplinkoje išbando skirtingus sukibimo metodus, taikydami biomimetinius principus inžineriniams paviršiams.

Išryškinant pagrindinius regionus, tokius kaip už sukibimą atsakingos nano/mikroskopinės struktūros, padedama studentams sutelkti dėmesį į svarbiausias detales.

Vizualinis pažangos stebėjimas, mokinių vadovavimas skirtingiems etapams (natūralaus sukibimo supratimas, biomimetinių dizainų palyginimas, idėjų generavimas).

Su AR suderinami įrenginiai (išmanieji telefonai, planšetiniai kompiuteriai arba AR akiniai).

Spausdinami darbalapiai, skirti mokiniams dokumentuoti savo radinius ir eskizuoti biomimetines idėjas.

Lipnios medžiagos (lipnios juostos, siurbtukai ir kt.) palyginimui realiomis sąlygomis.

QR kodai arba spausdinti AR žymekliai, jei reikia AR modeliams aktyvuoti.

Įvairių tekstūruotų paviršių (stiklo, plastiko, popieriaus, audinio) sukibimo patikrinimui prieš tyrinėjant papildytojoje realybėje.

Reikalingi išoriniai
(arba papildomi)
įrankiai





Co-funded by
the European Union

Nuorodos (vaizdo
įrašai, tekstai
internete ir pan.).

Vaizdo įrašas: *Kaip gekonai prilimpa prie sienų?* (Veritasium)
Nuoroda: <https://www.youtube.com/watch?v=YeSuQm7KfaE>

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"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."



Pedagoginė specifikacija

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 sprendžiant STEAM problemą? temą mokiniams įdomesniu būdu?

Interaktyvūs 3D modeliai

- Tikslas: padėti mokiniams vizualizuoti ir sąveikauti su detaliais gekonų sukibimo struktūrų ir vabalų kapiliarų sukibimo 3D modeliais mikroskopiniu lygmeniu.
- Naudojimas: mokiniai gali priartinti, pasukti ir sąveikauti su gekonų pirštų pagalvėlių ir vabalų sukibimo struktūrų modeliais. Palietus konkrečius komponentus (pvz., gekonų šerelius, vabalų kapiliarų pagalvėles), bus suaktyvintos animacijos, rodančios sukibimą veikiant. Interaktyvūs perdengimai paprastai ir įtraukiančiai paaiškins pagrindines sąvokas, tokias kaip van der Valso jėgos ir kapiliarinis sukibimas.

Interaktyvūs mygtukai

- Tikslas: sudaryti sąlygas mokiniams aktyviai bendrauti su AR modeliais, kad geriau suprastų sukibimo mechaniką nanoskalės lygmeniu.
- Naudojimas: mokiniai gali bakstelėti konkrečias AR modelių sritis, kad suaktyvintų iššokančius paaiškinimus arba animacijas, kuriose parodyta, kaip sukibimas veikia gamtoje. Mygtukai leidžia mokiniams palyginti natūralų sukibimą (gekonai/vabalai) su biomimetiniais pritaikymais (sintetiniai klijai, laipiojimo robotai ir kt.). Pažangos stebėjimas užtikrina, kad mokiniai struktūrizuotai pereitų skirtingus mokymosi etapus.



Kokie pedagoginiai tikslai yra įgyvendinami taikant šį scenarijų?

Galimas klasės užsiėmimo planas

Įvadas (5–7 min.)

- Tikslas: supažindinti mokinius su sukibimo sąvoka gamtoje ir biomimerikijoje. Pradėkite nuo realaus pasaulio klausimo: „Kodėl gekonai gali lipti sienomis, o žmonės – ne?“ Parodykite trumpą įvadinį vaizdo įrašą (pvz., „Veritasium“ vaizdo įrašą apie gekonų sukibimą). Aptarkite kasdienį sukibimą (pvz., lipni juosta, klijai) ir palyginkite jį su natūraliais sukibimo mechanizmais.

Pagrindinė veikla – AR pratimas (30–35 min.)

Gekonų ir vabalų sukibimo tyrinėjimas naudojant AR

1. AR modelio sąveika (10–15 min.):

- Mokiniai nuskaity QR kodą arba atidaro AR programėlę, kad pasiektų interaktyvius gekonų pėdų pagalvėlių ir vabalų sukibimo mechanizmų 3D modelius.

Praktinis tyrinėjimas:

- Pasukite ir priartinkite mikroskopines sukibimo struktūras.
- Palieskite, kad būtų rodomi iššokantys paaiškinimai (pvz., van der Valso jėgos gekonuose).
- Palyginti šlapio ir sauso sukibimo mechanizmus.

2. Vadovaujamos mokymosi užduotys (10–15 min.):

- Žingsnis po žingsnio animacija, paaiškinanti, kaip gekonai lipdami atkabina ir vėl pritvirtina kojas.
- Virtualus eksperimentas: mokiniai išbando, kaip skirtingi paviršiai veikia sukibimą papildytoje realybėje (AR).
- Žaidimo iššūkis: sukurkite biomimetinį pritaikymą, naudodami biologiškai įkvėptą sukibimą (pvz., sukurkite lipnų paviršių laipiojimo robotams).

Išvada ir santrauka (10–15 min.)

- Tikslas: sustiprinti mokymąsi diskusijos ir refleksijos būdu.

Projektuokite AR patirtį ekrane, kad būtų galima diskutuoti su visa klase.

Paklauskite mokinių:

- Koks buvo labiausiai stebinantis dalykas, kurį jie sužinojo?
- Kuo nanoskalės sukibimas skiriasi nuo makroskopinio sukibimo?

Refleksijos užduotis: paprašykite mokinių parašyti trumpą atsakymą į klausimą: „Kaip biologiškai įkvėptą sukibimą būtų galima pritaikyti realiame gyvenime?“

Atsakykite į visus likusius klausimus ir aptarkite tolesnį pritaikymą biomimetiniame projekte.



Aktyvus įsitraukimas

Mokiniai aktyviai dirba su gekonų ir vabalų sukibimo struktūrų 3D AR modeliais, kurie leidžia jiems priartinti, pasukti ir bakstelėti mikroskopinius sukibimo mechanizmus. Šis praktinis metodas skatina smalsumą ir tyrinėjimą, padėdamas mokiniams suprasti, kaip biologinis sukibimas veikia nano/mikroskopiniu lygmeniu. Bendraudami su animacijomis ir iššokančiais paaiškinimais, mokiniai gali tiesiogiai susieti teoriją su realaus pasaulio biologijos įkvėptais pritaikymais.

Kritinis mąstymas

Pratimas skatina kritinį mąstymą, nes mokiniai analizuoja ir lygina skirtingus sukibimo mechanizmus (šlapias sukibimas vabaluose ir sausas sukibimas gekonuose). Įjungdami animacijas ir iššokančius langus, mokiniai turi kritiškai mąstyti apie tai, kodėl skirtingos rūšys išvystė unikalios sukibimo strategijas ir kaip šiuos biologinius principus galima pritaikyti inžinerijoje ir technologijose. Šis procesas gilina supratimą, reikalaujant, kad mokiniai susietų molekulinės sąveikos su makroskopiniu funkcionalumu.

Žinių taikymas

Per interaktyvius AR modeliavimus mokiniai pritaiko savo teorinį sukibimo jėgų (van der Valso, kapiliarinių ir trinties jėgų) supratimą praktiniame, vaizdiniame kontekste. Galimybė išbandyti skirtingus paviršius AR aplinkoje, analizuoti sukibimo efektyvumą ir kurti biomimetinius dizainus leidžia studentams panaikinti atotrūkį tarp STEM principų ir novatoriškų realaus pasaulio pritaikymų, sustiprinant žinių įsiminimą.

Multimodalinis mokymasis (vizualinis, praktinis, tyrimais pagrįstas mokymasis)

Scenarijuje naudojamos vaizdinės animacijos, praktinis AR tyrinėjimas ir tyrimais pagrįstos užduotys, siekiant spręsti skirtingus mokymosi stilius. Šis daugiasensorinis požiūris padeda studentams įveikti abstrakčius STEM iššūkius, sudėtingus sukibimo mechanizmus paversdamas apčiuopiamais ir interaktyviais.

[**Kokių rezultatų tikimasi pasiekti jį naudojant?**](#)

Geresnis biologiškai įkvėptų sukibimo mechanizmų supratimas

Mokiniai giliau supras natūralius sukibimo mechanizmus, randamus tokiuose organizmuose kaip gekonai ir vabalai. Dirbdami su interaktyviais 3D AR modeliais, jie supras, kaip van der Valso jėgos ir kapiliarinis sukibimas veikia mikroskopiniu lygmeniu ir kuo šios biologinės strategijos skiriasi nuo dirbtinių klijų, naudojamų inžinerijoje. Ši įtraukianti mokymosi patirtis sustiprina teorines žinias vizualizacijos ir praktinės sąveikos būdu.

Didesnis įsitraukimas ir susidomėjimas biomimetika ir STEM sritimis

Tikimasi, kad interaktyvus ir tiriamasis pratimo pobūdis padidins mokinių susidomėjimą ir motyvaciją biomimetika, fizika ir biologija. Paversdami sudėtingą STEM koncepciją įtraukiančia mokymosi patirtimi, mokiniai labiau linkę ugdyti teigiamą požiūrį į biomimetikos inovacijas ir atpažinti biologiškai įkvėptos inžinerijos pritaikymą realiame pasaulyje.

Pagerintas pagrindinių sąvokų įsiminimas ir prisiminimas

Tikimasi, kad animuotų kelių, interaktyvių modelių ir žaidimo elementų derinys pagerins mokinių gebėjimą įsiminti ir prisiminti pagrindines su sukibimu susijusias sąvokas. Daugiasensorinis mokymosi metodas (vizualinis, interaktyvus, praktinis) padės mokiniams susieti teorines žinias su praktiniu pritaikymu, todėl jiems bus lengviau paaiškinti, kaip veikia sukibimas ir kodėl jis svarbus technologinėje pažangoje.

Didesnis pasitikėjimas savimi aiškinant biologijos įkvėpto dizaino taikymus

Mokiniais tyrinėjant sukibimą per papildytąją realybę ir atliekant vedamas mokymosi užduotis, tikimasi, kad jie įgis pasitikėjimo savimi aiškindami, kaip biomimetika gali įkvėpti medžiagų mokslo ir inžinerijos sprendimus. Interaktyvus metodas suteiks mokiniams galių veiksmingai išreikšti savo žinias, panaikinant atotrūkį tarp natūralių sukibimo strategijų ir būsimų technologinių inovacijų, tokių kaip laipiojimo robotai, medicininiai klijai ir kosmoso tyrimų medžiagos.





Techninė specifikacija

AR INFORMACIJA

Technologijos

Jei reikia žymeklio,
pateikite žymeklio
aprašymą

Reikalinga
aparatinė ir
programinė įranga:

Papildytų duomenų
tipas

Bežymė AR (spausdinto žymeklio nereikia).



Aparatinė įranga: kompiuteris, išmanusis telefonas, planšetinis kompiuteris (papildytos realybės (AR) turiniui pasiekti), kamera (AR funkcijoms), giroskopas (AR sekimui mobiliuosiuose įrenginiuose).

Programinė įranga: žiniatinklio pagrindu veikianti AR peržiūros programa (pvz., „WebXR“) arba mobilioji AR: „Delightex“

Gekono pėdos pagalvėlės ir vabalo lipnių pagalvėlių 3D modeliai. Teksto perdangos, paaiškinančios sukibimo mechanizmus.

Animacijos, rodančios sukibimą veikiant.

Interaktyvūs elementai, skirti modelių priartinimui, pasukimui ir išdėstymui realiose aplinkose.



Rašytinis AR duomenų aprašymas

Paleidę AR patirtį savo įrenginyje, mokiniai pamatys Gekono pėdos pagalvėlės 3D modelis su mikroskopiniu sukibimu struktūros padėtas ant realaus paviršiaus. Pavadinimas "Biomimetika: kontroliuojamas sukibimas" pasirodys ir padės mokiniams mokytis interaktyviai.

Studentai gali sąveikauti su 3D modeliu:

- Priartinimas ir pasukimas mikroskopinių sukibimo detalių tyrimui.
- Palietus konkrečias sritis, bus suaktyvinta anotacijos ir paaiškinimai, pavyzdžiui:

„Kas yra van der Waalso pajėgos?

"Kaip gekonas lipdamas atkabina pėdą?"

"Kuo skiriasi vabalų sukibimas nuo gekonų sukibimo?"

Paspaudus naršymo rodyklę, AR scena pasikeis ir bus rodoma vabalo lipnios pėdos pagalvėlės struktūra su papildomomis anotacijomis apie Kapiliariniai sukibimo mechanizmai.

Studentai gali perjungti du modelius (gekonas ir vabalas) naudodami naršymo rodykles, kad jie galėtų palyginti Biologinės adhezijos strategijos.

Papildomos funkcijos:

- Animuota seka rodoma, kaip gekono pėdos sugriebia ir atleidžia paviršius.
- Biomimetinių taikymų skyrius, kuriame studentai gali tyrinėti realaus pasaulio inovacijas, įkvėptas šių natūralių sukibimo technikų.
- Mygtukas „Grįžti į pradžią“, leidžiantis studentams atkurti papildytosios realybės (AR) patirtį ir peržiūrėti ankstesnius modelius.

Scena

Trys scenos:

1 scena: Gekono sukibimas: Mokiniai sąveikauja su 3D gekono pėdos modeliu, tyrinėdami van der Waalso sukibimą ir šerelių struktūras. Iššokančiuose languose paaiškinama sukibimo mechanika, o animacijose rodoma, kaip gekonai sukimba su paviršiais ir nuo jų atsiskiria. Navigacijos rodyklė pereina į 2 sceną.

2 scena: Vabalo pėdos sukibimas: Rodomas 3D vabalo pėdos





Jeif vaizdas

Jeif tekstas

modelis , kuriame demonstruojamas kapiliarinis sukibimas. Interaktyvūs elementai apima bakstelėjimą, kad būtų parodytas skysčio sukibimo efektas, pėdos atlipimo animacijas ir paviršių palyginimus. Navigacijos rodyklė perkelia į 3 sceną.

3 scena: Biomimetikos taikymas: Paskutinėje scenoje pristatomos biomimetinės inovacijos , leidžiančios mokiniams tyrinėti biologijos įkvėptas klijavimo technologijas . Funkcijos apima animacijas, atvejų analizes ir interaktyvų biomimikrijos iššūkį. Mygtukas „Grįžti į pradžią“ leidžia mokiniams iš naujo paleisti arba grįžti prie ankstesnių scenų.

-

Čia yra iššokantys teksto perdangos kuris bus rodomas AR aplinkoje:

Kaip gekonai pasiekia sukibimą

- Gekonų naudojimas **van der Valso jėgos** prilipti prie paviršių.
- Jų pėdos turi **milijonai mažyčių, į plaukus panašių darinių (šerelių)** kurie skyla į dar mažesnius galiukus (menteles).
- Šios struktūros leidžia gekonams **prilipti prie lygių paviršių, tokių kaip stiklas** nenaudojant klijų.

Kaip vabalai naudoja kapiliarinį sukibimą

- Vabalai naudoja **skystos sekrecijos** kad būtų sukurtas laikinas klijų sujungimas.
- Jų **Pėdų pagalvėlės išskiria ploną skysčio plėvelę** , kuri joms padeda **Sugriebti paviršius naudojant kapiliarines jėgas** .
- Šis mechanizmas leidžia vabalams **lipti ant lapų ir lipti vertikaliais paviršiais** .

Biomimetiniai sukibimo taikymai

- Mokslininkai sukūrė **gekonų įkvėpti sausieji klijai** naudojamas **laipiojimo robotai ir medicinos prietaisai** .
- Vabalų įkvėpti sukibimo tyrimai lėmė **savaime išsivalantys klijai** elektronikai ir sveikatos priežiūrai.

Šie tekstai gali būti integruoti į **AR iššokantys langai** arba naudojami pridedamame darbalapyje.





Jei vaizdo įrašas

Jei garsas

Jei 3D modelis

-



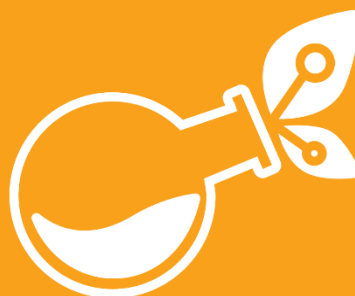
Delightex

<https://edu.delightex.com/TWK-ZGS>





Co-funded by
the European Union



BIO4YOU

AR 2.0

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