

POLYOXOMETALATI ZA KONZERVACIJU KULTURNOG NASLIJEĐA

NANOZNANSTVENI SCENSKO UMJETNIČKI VODIČ
RADNA KNJIGA ZA NASTAVNIKA



Co-funded by
the European Union



EUREKArt

Nanomaterijali za očuvanje baštine

U OVOJ RADNOJ BILJEŽNICI:

EUREKArt	2
ciljevi učenja	3
upute	4
naše putovanje	6
u pozadini	7
zanimljivosti	11
ključne riječi	13
akcije	15
pisanje priče	16
eliksir	18

1



Co-funded by
the European Union

Broj projekta: 2020-1-ES01-KA227-SCH-096093



Podrška Europske komisije za izradu ove publikacije ne predstavlja odobrenje njenog sadržaja koji odražava stavove samih autora te se Komisija ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu daljnju uporabu informacija sadržanih u ovoj publikaciji.



EUREKArt

Nanomaterijali za očuvanje baštine

EUREKArt

ISTRAŽIVANJE NANOZNANOSTI

EurekArt inovativni je Erasmus+ edukativni projekt razvijen s ciljem promicanja i povećanja **znanstvenih znanja** koja se tiču društva među učenicima u dobi od 12 do 16 godina. Omogućuje široku društvenu vrijednost kroz obrazovnu sinergiju između **vizualnih i izvedbenih umjetnosti** uokvirenu vrhunskim istraživanjima u nanotehnologiji.

EurekArt ima za cilj **stvoriti poveznice** između različitih područja obrazovanja pomoću sljedećeg:

- Poticati i razvijati **radoznalost učenika** za proces koji vodi od kreativnosti do stvaranja kulture.
- Razvijati interes za **znanstveno znanje** s društvenom vrijednošću kroz obrazovnu sinergiju između **vizualnih i izvedbenih umjetnosti** zajedno s nanotehnologijom.
- Razvijati **inovativne prakse** u području obrazovanja, kombiniranjem izvedbenih i vizualnih umjetnosti s nanotehnologijom.
- Omogućiti mladima potrebne **alate i vještine** za pronalaženje kreativnih i inovativnih rješenja koja im omogućuju suočavanje s društvenim rizicima i izazovima bez presedana.

Nadalje, **pruža korisne alate za nastavnike koji žele koristiti izvedbenu i vizualnu umjetnost u svom školskom nastavnom planu i programu.**

2



Co-funded by
the European Union

Broj projekta: 2020-1-ES01-KA227-SCH-096093



Podrška Europske komisije za izradu ove publikacije ne predstavlja odobrenje njenog sadržaja koji odražava stavove samih autora te se Komisija ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu daljnju uporabu informacija sadržanih u ovoj publikaciji.



ciljevi učenja

POVEZIVANJE SA ŠKOLAMA

Ova radna bilježnica sadrži niz vježbi za podučavanje tema kao što su nanotehnologija i nanočestice prikladne učenicima, koristeći scensko-umjetnički pristup. Ovdje se fokusiramo na **nanomaterijale za očuvanje baštine**. Kako bismo naš pristup učinili uzbudljivijim i korisnijim, predložit ćemo vam i neke vježbe za stjecanje mekih vještina i vježbe pisanja priča. Na taj će način učenici pristupiti ovom materijalu iz višedimenzionalnog pristupa kako bi stekli zaokružen dojam. Točnije, istražiti ćemo:

Znanstveni sadržaj

3

Teme obrađene u ovoj radnoj bilježnici povezivat će se sa školskim nastavnim planom i programom. Točnije, učenici će se dotaknuti tema **kemije, biologije, znanosti o materijalima i humanističkih znanosti**.

Stvaranje poveznica

Znanost o baštini obuhvaća društvene, humanističke i prirodne znanosti. Oni koji se zanimaju za povijest umjetnosti, konzervaciju-restauraciju, kemiju, fiziku, mikrobiologiju mogu se okupiti u **širok multidisciplinarni tim** kako bi riješili važne društvene izazove.

Soft Skills

Učenici će tijekom svog rada na sukreiranju znanja steći vještine vezane uz **timski rad, javni nastup i pripovijedanje**. Grupne aktivnosti poboljšat će **kritičko mišljenje** i vještine **pregovaranja**, a učenicima će omogućiti da otkriju dublje značenje znanstvene teme.





upute

UČITELJI POSTAJU VODIČI

Ova aktivnost kreirana je za **nastavnike svih predmeta**, kako bi im omogućila da uvedu temu **nanomaterijala korištenih u očuvanju baštine** povezujući ovu problematiku sa školskim kurikulumom, a ujedno i s društvom.

U središtu našeg pristupa je ideja da učenici trebaju pronaći **načine kako povezati svoje univerzume sa svakom temom kreativnim pristupom**, dok istovremeno stječu opće razumijevanje znanosti koja stoji iza toga. Predlažemo da nastavnici provedu učenike kroz niz vježbi u kojima učenici postaju **istraživači**, krećući na **putovanje ka otkriću**. Nastavnici će također istraživati teme s učenicima i **steći potencijalno novu svijest** o tome kako takve teme utječu na društvo te će također naučiti **novu tehniku poučavanja**.

Pristup koji smo koristili je pristup **neformalnog učenja** gdje se učenici ne suočavaju s **tipičnim frontalnim predavanjem**, već pristupaju temama kroz pristup **učenju kroz praksu**.

Iako je biti nastavnikom prirodoznanstvenih predmeta moglo biti korisno kada se učenicima daju neke osnovne informacije o nanoznanosti, **nastavnici ne moraju biti stručnjaci iz područja prirodnih znanosti**: EurekaArt je **interdisciplinarni projekt**. Učenici će samostalno istraživati kako bi pronašli znanstvene informacije, a kada dođe trenutak za pisanje njihovih priča, nastavnici humanističkih znanosti mogli bi se naći na pravom mjestu.

Ono što nastavnici doista moraju imati je **otvoren um!** U radnoj bilježnici **Soft Skills** nastavnici će pronaći savjete i vježbe kojima će učenicima (i njima samima) dati skup alata s kojima će započeti svoje nanoznanstveno putovanje.

4



Co-funded by
the European Union

Broj projekta: 2020-1-ES01-KA227-SCH-096093



Podrška Europske komisije za izradu ove publikacije ne predstavlja odobrenje njenog sadržaja koji odražava stavove samih autora te se Komisija ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu daljnju uporabu informacija sadržanih u ovoj publikaciji.



EUREKArt

Nanomaterijali za očuvanje baštine

Ako je još niste pročitali, počnite s **radnom bilježnicom Soft Skills** i odlučite koja bi od predloženih aktivnosti najviše koristila vama i vašim učenicima. Zatim se **vratite ovoj radnoj bilježnici** da zaprljate ruke nanočesticama!

VREMENSKA TRAKA PROJEKTA

Za istraživanje nanoznanosti kroz prizmu scenske umjetnosti potrebno je nekoliko sastanaka sa učenicima zbog različitih aspekata uključenih u projekt. Ovdje predlažemo mogući put za EurekaArt koji **nastavnici mogu personalizirati**: promijeniti redoslijed sastanaka, odabrati samo one koji su im potrebni ili podijeliti sadržaj s kolegama koji predaju različite predmete, kako bi projekt bio uistinu interdisciplinaran.

Predloženi sastanci (najviše 10 sati):

- *Soft skills* o scenskoj umjetnosti (1 do 3 h): posebno su potrebne ako učenici dolaze iz različitih razreda i/ili nastavnik nije upoznat s kazališnim pristupima ili tehnikama pripovijedanja.
- Putovanje junaka (1 h): kratka frontalna lekcija ili video resursi.
- Uvod u nanoznanost (1 sat): prođite kroz predložene ključne riječi, pozadinu i zanimljivosti i istražite ono o čemu želite znati više
- Scenska umjetnost i nanoznanost (1 do 2 h): fizičko utjelovljenje znanstvenih koncepata za njihovo bolje razumijevanje i... zabavu!
- Pisanje priče (1 h): rezimirati pripovijedanje, analizirati poznatu priču i kolektivno improvizirati novu, plus dati zadatak pisanja priče.
- Čitanje priča (1 do 2 h): učenici čitaju svoje priče nastavnicima i vršnjacima i dobivaju povratne informacije. Ovaj se sastanak može ponoviti više puta kako biste pročitali priče poboljšane na temelju povratnih informacija.

Imajte na umu da ćete prilikom **uvođenja nanoznanosti** u svoj razred koristiti samo odjeljke **“u pozadini”** i **“zanimljivosti”** ove radne bilježnice.



EUREKArt

Nanomaterijali za očuvanje baštine

Svrha je **zainteresirati učenike** za temu. Zatim ih možete zamoliti da **na internetu pretražuju** neke **ključne riječi** i razgovarajte s njima o značenju onoga što su pronašli, koristeći sadržaj odjeljka **ključnih riječi** radne knjige kao rezervu.

Za učenike je važno da nauče **kako samostalno istraživati na internetu** te da shvate da su neki **izvori** pouzdani, a neki nisu. Kasnije, kada budu pisali svoje priče, morat će tražiti odgovarajuće izvore znanstvenog znanja. Možete ih čak zamoliti da zabilježe izvore koje su konzultirali. To je dobra vježba **znanstveno informiranog građanstva!**

Predloženi sastanci vrlo su važni kako bi učenike usmjerili prema cilju, ali nakon što dobiju zadatak, od temeljne je važnosti da **znaju da od nastavnika mogu zatražiti pojašnjenje**. Pobrinite se da znaju da ćete ih voditi u istraživanju informacija ili u razvijanju dobre priče. Nastavnici bi se trebali barem jednom staviti na raspolaganje kako bi provjerili s učenicima razvoj njihovog rada.

6

Zapamtite da je za učenika najteži dio pisanja znanstvene priče... **znanost!** Možda napišu lijepu priču, ali zaborave učiniti znanost njezinim važnim dijelom, ili obrnuto: u stanju su napisati potpuno objašnjenje fenomena, ali malo ili nimalo zapleta. Budite strpljivi. Dajte im povratne informacije o tome kako da njihova priča zablista i **pripremite se da budete zadivljeni** kreativnošću vaših učenika.

Radne bilježnice i video resursi na web stranici EurekaArt sadrže sve što vam je potrebno da biste slijedili ovaj put, ali je važno da nastavnici slobodno mijenjaju, modificiraju i *hakiraju* predložene vježbe. Ništa nije zapisano u kamenu! Ovisno o veličini razreda i rasporedu, nastavnici mogu birati hoće li učenike natjerati da rade samostalno ili u skupinama, istražiti varijacije vježbi ili čak **izmisliti potpuno nove!**



Co-funded by
the European Union

Broj projekta: 2020-1-ES01-KA227-SCH-096093



Podrška Europske komisije za izradu ove publikacije ne predstavlja odobrenje njenog sadržaja koji odražava stavove samih autora te se Komisija ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu daljnju uporabu informacija sadržanih u ovoj publikaciji.



naše putovanje

MI SMO JUNACI!

EurekArt je **putovanje ka otkriću** na koje nastavnici i učenici zajedno kreću. U ovom trenutku, spremni ste za znanstvene radne bilježnice!

Kao što je već rečeno, naša avantura treba neke osnovne sastojke: **JUNAK**, koji je glavni lik, **KOMPLIKACIJU** koju treba savladati, **KUŠNJE** koje je potrebno prevladati i **RJEŠENJE** komplikacije. Na kraju priče junak uči važnu lekciju o životu koju je spreman podijeliti sa svijetom. Ovo zovemo **ELIKSIR!**

U EurekArtu, **mi smi junaci!**

7

Suočavamo se s **komplikacijom** suočavanja s novim znanjem: **ključne riječi**, ono **u pozadini** i **zanimljivosti** u radnim knjigama o nanoznanosti lako bi nas mogle uplašiti. To su neke velike stvari!

Sada se moramo uhvatiti u koštac s problemom u nekim **pokušajima**, pa poduzimamo **akciju**. Utjeloviti ćemo nanočestice kako bismo bolje razumjeli fizičke i kemijske procese koji se odvijaju. Naša posljednja, ali konačno uspješna akcija bit će **pisanje priče**, koja nas vodi do **eliksira**: učimo da nova znanja s kojima smo se suočili mogu biti dio naših života i ponosni smo što svijetu pričamo svoje priče.

EurekArt uključuje **izvedbene umjetnosti** u promicanje znanja i vještina u **znanstvenim područjima** utječući na domene **spoznaje** i **motivacije**.

Neka putovanje počne!



Co-funded by
the European Union

Broj projekta: 2020-1-ES01-KA227-SCH-096093



Podrška Europske komisije za izradu ove publikacije ne predstavlja odobrenje njenog sadržaja koji odražava stavove samih autora te se Komisija ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu daljnju uporabu informacija sadržanih u ovoj publikaciji.



u pozadini

RAZUMIJEVANJE JE MOĆ

ŠTO JE KULTURNA BAŠTINA?

Kulturna baština predstavlja jednu od najvažnijih globalnih industrija i značajnu gospodarsku korist za zemlje domaćine, regije i lokalne zajednice. Prema posljednjim studijama Svjetskog vijeća za putovanja i turizam, u 2019. godini kulturni turizam predstavljao je 40% cjelokupnog europskog turizma, stvarajući milijune radnih mjesta i godišnje više od 30 milijardi eura prihoda. Osim gospodarskog dobra i turističke atrakcije, kulturna baština također ima značajnu vrijednost kao čimbenik identiteta koji doprinosi društvenoj koheziji.

8

PRIČA IZA OVE TEME

Mikroorganizmi, kao što su bakterije, gljive i alge, uzrokuju važne probleme u očuvanju naše zajedničke kulturne baštine. Oni ne samo da ugrožavaju cjelovitost predmeta interesa, već i razmnožavanje patogenih mikroba može uzrokovati velike ekonomske troškove i ozbiljno ugroziti zdravlje radnika, te posjetitelja muzeja, arhiva i knjižnica. U ovoj liniji istraživanja, različite vrste molekularnih metalnih oksida i anorganskih hibridnih nanomaterijala sintetiziraju se kao nova antimikrobna sredstva za sprječavanje biološkog propadanja uzrokovanog mikroorganizmima kao što su bakterije i gljivice, u različitim arhitektonskim i baštinskim objektima. Kroz studije samosastavljanja, multidisciplinarni tim istraživača nastoji poboljšati dizajn ovih materijala kako bi se pozabavio specifičnim problemima biopropadanja objekata baštine.



Co-funded by
the European Union

Broj projekta: 2020-1-ES01-KA227-SCH-096093



Podrška Europske komisije za izradu ove publikacije ne predstavlja odobrenje njenog sadržaja koji odražava stavove samih autora te se Komisija ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu daljnju uporabu informacija sadržanih u ovoj publikaciji.



EUREKArt

Nanomaterijali za očuvanje baštine

POVEZANOST S DRUŠTVOM

Znanost o baštini interdisciplinarna je istraživačka domena koja obuhvaća humanističke i prirodne znanosti. Usredotočuje se na razumijevanje, brigu, korištenje i upravljanje materijalnom i nematerijalnom kulturnom baštinom kako bi mogla obogatiti živote ljudi, kako danas tako i u budućnosti.

UNESCO radi na promicanju očuvanja, zaštite, korištenja i unapređenja mjesta kulturne baštine kroz stvaranje znanja i zagovaranja. Očuvanje baštine jedan je od 17 ciljeva održivog razvoja koje je UNESCO postavio za 2030. godinu: "ojačati napore za zaštitu i očuvanje svjetske kulturne i prirodne baštine".

9

Od ključne je važnosti da smo svjesni kako održivo očuvanje i očuvanje s poštovanjem može doprinijeti poboljšanju gospodarskog, društvenog i ekološkog života mjesta, gradova i regija.

U tom kontekstu, postoji hitna potreba za inovativnim tehnološkim rješenjima za razvoj interdisciplinarnih strategija očuvanja za dobrobit budućih generacija na globalnoj razini.

DOBROBITI ZA NAŠE DRUŠTVO

Osim gospodarskog rasta u zemljama u razvoju, očuvanje kulturne baštine predstavlja važnu društvenu investiciju, budući da pruža priliku za održivi ciklički razvoj jačanjem osjećaja identiteta građana, osjećaja povezanosti i poboljšavanjem dobrobiti ljudi.



Co-funded by
the European Union

Broj projekta: 2020-1-ES01-KA227-SCH-096093



Podrška Europske komisije za izradu ove publikacije ne predstavlja odobrenje njenog sadržaja koji odražava stavove samih autora te se Komisija ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu daljnju uporabu informacija sadržanih u ovoj publikaciji.



EUREKArt

Nanomaterijali za očuvanje baštine

DOBROBITI ZA NAŠU EKONOMIJU

Štoviše, kulturna baština služi kao svjetska gospodarska pokretačka snaga, ali posebno u ekonomski i društveno marginaliziranim zajednicama u zemljama u razvoju, budući da pomaže u stvaranju lokalnih radnih mjesta i stvaranju mogućnosti za ostvarivanje prihoda, posebno za mlade i žene, bolje prilike za učenje za sve, smanjenje nejednakosti između društvenog statusa ili zajednica, poboljšanje profesionalne konkurentnosti u kvalificiranim poslovima i promicanje suradnje između dionika i stručnih subjekata, povećanje turizma i poboljšanje kvalitete iskustva posjetitelja.

ZAŠTO TREBA UČINITI VIŠE

10

Unatoč ogromnim gospodarskim i socio-kulturnim koristima, vrlo se malo pažnje i ulaganja obično pridaje očuvanju i/ili razvoju novih strategija za modernizaciju aktivnosti u praksi. Machu Picchu, Taj Mahal, Petra ili Angkor, među mnogim drugim spomenicima kulturne baštine s nezamjenjivim značajem, trenutno erodiraju primjetnom brzinom, a trenutačne globalne konzervatorske aktivnosti ne uspijevaju u potpunosti u provedbi kvalitetnih i poštivajućih konzervatorskih strategija kako bi se zaustavila šteta.



Co-funded by
the European Union

Broj projekta: 2020-1-ES01-KA227-SCH-096093



Podrška Europske komisije za izradu ove publikacije ne predstavlja odobrenje njenog sadržaja koji odražava stavove samih autora te se Komisija ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu daljnju uporabu informacija sadržanih u ovoj publikaciji.



zanimljivosti

COOL STVARI ZA ZNATI

Nekoliko je renomiranih domaćih i međunarodnih institucija koje brane i promiču očuvanje naše zajedničke kulturne baštine. Mnogi od njih imaju fantastične resurse i primjere kako materijalna i nematerijalna baština njeguju i obogaćuju naš svakodnevni život, npr. **ICCROM** (<https://www.iccrom.org/section/heritage-science>) i **Međunarodni institut za očuvanje**

<https://www.iiconservation.org/>

Postoji izvrstan program politike **Međunarodnog vijeća za spomenike i mjesta** (ICOMOS) koji pokazuje kako održivo očuvanje kulturne baštine može djelovati kao ključni pokretač nekoliko **ciljeva održivog razvoja koje je ustanovio UNESCO**, npr. siromaštvo, čista voda, zdravlje, ravnopravnost spolova, između ostalog. Ovi specifični primjeri ilustrirani su međunarodnim studijama slučaja iz različitih zemalja.

https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Secretariat/2021/SDG/ICOMOS_SDGs_Policy_Guidance_2021.pdf

INMA (Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón - Španjolska), zajedno sa Aragónskom školom za konzervaciju i restauraciju kulturne baštine, osmislio je nastavno sredstvo kako bi potaknuo studente na proučavanje interdisciplinarnog područja znanosti o baštini. Ova interaktivna aktivnost koristi mumificiranu mačku i sarkofag kako bi ilustrirala kako se povijest umjetnosti, konzervacija i restauracija, kemija i fizika spajaju u jednom domenu.

<https://redoxactivematerialsgroup.com/2020/01/18/concienciaarte-la-viajera-del-tiempo/>



EUREKArt

Nanomaterijali za očuvanje baštine

Tutankamonova kletva

26. studenog 1922. Howard Carter otvorio je Tutankamonu grobnicu. Od 58 prisutnih u tom trenutku njih 11 je umrlo tijekom sljedećih nekoliko godina. Vijest o ovim smrtima proširila se cijelim svijetom i praznovjerni su ljudi mislili da ih je pogodilo strašno prokletstvo.

Zapravo, znanost je sve to mogla objasniti. U grobnici je bila visoka koncentracija patogenih gljivica koje su vjerojatno uzrokovale aspergilozu, gljivičnu infekciju koja utječe na dišni sustav. U pacijenata s imunodeficijencijama može biti teška ili čak smrtonosna bolest.

Dakle, **nije bilo prokletstva**: samo neke jako loše gljivice!



ključne riječi

NAUČIMO MALO TERMINOLOGIJE

Nanočestice metalnih oksida

Kristalne krutine u nanorazmjerima nastale od kationa metala (molekule s ukupnim pozitivnim nabojem) i aniona kisika (molekule s ukupnim negativnim nabojem). Posjeduju jedinstvena kemijska i fizikalna svojstva u usporedbi s rasutim materijalom, pa imaju značajnu ulogu u mnogim područjima fizike, kemije i znanosti o materijalima.

Poliokso-metalati (POM)

Poliokso-metalati su anorganski klaster ioni, nabijene molekule nastale kombinacijom iona ili atoma ili molekula jedne ili dvije kemijske vrste. To su molekularni metalni oksidi na nanorazmjeri sastavljeni od iona prijelaznih metala (kao što su volfram, molibden ili vanadij), koji su međusobno povezani zajedničkim atomima kisika kako bi tvorili zatvorene molekule klastera.

Antimikrobni nanomaterijali

Mnogi nanomaterijali su antimikrobni. Ono što je važno je da mnoge vrste nanočestica metalnih oksida ispoljavaju svoju aktivnost putem mehanizama nespecifične bakterijske toksičnosti (tj. ne vežu se na specifični receptor u bakterijskoj stanici), što ne samo da otežava razvoj otpornosti bakterija, već se i proširuje spektar antibakterijske aktivnosti.



EUREKArt

Nanomaterijali za očuvanje baštine

Biopropadanje

Neželjena degradacija materijala uzrokovana mikroorganizmima, kukcima i biljkama.

Znanost o baštini i očuvanje kulturne baštine

Kulturna se baština odnosi na naslijeđe materijalnih predmeta (tj. zgrada, spomenika, krajolika, knjiga, tekstila, slika ili arheoloških artefakata) i njihovih nematerijalnih atributa (tj. folklora, tradicije, jezika ili izvedbenih umjetnosti) koji su naslijeđeni iz prošlosti od grupe ili društva i sačuvani za buduće generacije zbog svoje umjetničke, kulturne ili povijesne vrijednosti. Čin očuvanja kulturne baštine poznat je kao Očuvanje baštine, a uglavnom se usredotočuje na to da čini sve što je moguće kako bi se odgodili prirodni zakoni propadanja na materijalnim predmetima kako bi se podržao prijenos značajnih poruka o baštini i vrijednosti za buduće generacije.





akcije

UČENJE KROZ PRAKSU

Osnovna filozofija ovih vježbi

Kroz pokrete, radnje i **personifikaciju znanstvenih ideja** i pretvaranja-utjelovljenja učenici će steći osjećaj za nanoznanost. Također će iskusiti moć **metafora** što će ih lakše koristiti u vježbi pripovijedanja. Štoviše, ovo je moćna **team building** aktivnost, posebno s učenicima iz različitih razreda. Ovdje ćemo raditi na **očuvanju baštine!**

Vježba 1 - Obnova

lokacija: prazna prostorija/slobodan prostor

15

Razred je podijeljen u dvije grupe: A i B. Nastavnik svira veselu pjesmu. Na zvuk pjesme učenici grupe A hodat će prikladnom brzinom prateći oblik velike zmije. Grupa B pazi na ono što se događa... Svaki član skupine A imat će specifičnu "osobnost". Jedan će pomicati ruke na određeni način, drugi će hodati na određeni način.. i tako dalje. Grupa B mora paziti na ono što rade. Na kraju pjesme (ili kada nastavnik odluči da je vrijeme) grupa A će stati. Sada je na skupini B da reproducira ono što su upravo vidjeli. Nastavnik ponovno svira istu pjesmu i skupina B mora rekonstruirati sliku skupine A: kakav je bio redoslijed? Gdje su počeli? Što je radio svaki član grupe A? Ako su uspješni u tome dok pjesma još svira, skupina B je dobila izazov. Pitajte grupu A je li rekonstrukcija bila uspješna i precizna.

Na kraju, kada ste zadovoljni rezultatima, zamijenite uloge i ponovite!



Co-funded by
the European Union

Broj projekta: 2020-1-ES01-KA227-SCH-096093



Podrška Europske komisije za izradu ove publikacije ne predstavlja odobrenje njenog sadržaja koji odražava stavove samih autora te se Komisija ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu daljnju uporabu informacija sadržanih u ovoj publikaciji.



EUREKArt

Nanomaterijali za očuvanje baštine

Vježba 2 - Mikrobi i antimikrobne nanočestice

lokacija: prazna prostorija/slobodan prostor

Grupa učenika je ravnomjerno podijeljena u tri skupine: A, B i C. Grupa A će se postaviti tako da njihov kombinirani lik bude "umjetničko djelo" poput kipa ili slike. Skupina B su mikrobi koji pokušavaju uništiti umjetničko djelo, dok su skupina C antimikrobne nanočestice koje ga moraju zaštititi. Sada počinje natjecanje! Grupa B će izvesti malu predstavu (Pjesmu? Ples? Što god funkcionira...), a zatim će skupina C također izvesti predstavu. Koja je predstava bila najuvjerljivija? Grupa A će odlučiti! Ako pobijedi skupina B, umjetničko djelo će biti uništeno, ako pobijedi skupina C, umjetničko djelo je spašeno.

Vrlo važno: Budite kreativni! Zamolite učenike skupine A da budu istinski iskreni u prosuđivanju i da donesu odluku bez razgovora, samo uz neverbalnu komunikaciju... poigrajte se mogućnostima!

16

Vježba 3 - Uvrnuta zmija

lokacija: prazna prostorija/slobodan prostor

Grupa je podijeljena u dvije skupine: A i B (grupu B čine najviše 3 osobe). Učenici u skupini A spojit će se kako bi postali vrlo dugačka zmija, držeći se za ruke. Ova zmija će imati glavu i rep. Sada će se skupina A zaplesti što je moguće čvršće, glava će se kretati unutra i van i okolo stvarajući čvorove i uvijanja (prolazeći ispod nogu, preko ruku, itd.)... do te mjere da se zmija više ne može micati. Sada skupina B ima 60 sekundi (ili kako god nastavnik odluči da je pravo vrijeme) da otpetlja zmiju. Oni to rade bez dodirivanja i bez upotrebe riječi, samo neverbalnom komunikacijom!

Vrlo važno: učenici grupe A moraju paziti da nikada ne puste svoje prijatelje iz ruku, inače vježba neće funkcionirati! Također, što je više učenika u zmiji, to bolje!



Co-funded by
the European Union

Broj projekta: 2020-1-ES01-KA227-SCH-096093



Podrška Europske komisije za izradu ove publikacije ne predstavlja odobrenje njenog sadržaja koji odražava stavove samih autora te se Komisija ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu daljnju uporabu informacija sadržanih u ovoj publikaciji.



pisanje priče

ZNANOST U PRIČI

Pronalaženje heroja

Sada je vrijeme da učenici **napišu vlastitu priču**, istražujući znanstvenu temu **nanomaterijala za očuvanje baštine**. Prijeći od fizičkog utjelovljenja nanočestica do pisanja priča čini se kao veliki skok, ali lakše je nego što možete zamisliti!

Najprije možete **zajedno analizirati priču koju svi znaju** i tražiti elemente **herojeva putovanja**: status quo, komplikaciju, pokušaje, rješenje i eliksir. Dobar **primjer**, koji sadrži neočekivano točnu znanost, je Potraga za Nemom. Neka vam učenici pomognu **proći kroz radnju**, korak po korak, i pogoditi što je istina ili fikcija. Zatim provjerite odgovore na internetu: migriraju li kornjače? Žive li ribe klaunovi u anemonama? I tako dalje. Naravno, možete koristiti i druge primjere. Istaknite razliku između fikcije utemeljene na stvarnoj znanosti, poput *Gattaca* ili *Interstellar*, i čiste znanstvene fantastike, poput *Transformersa*.

Sljedeći korak je kreativniji: **izmišljanje kolektivne improvizirane priče**. Jedan za drugim, u krugu, svaki će učenik ispričati ponešto, počevši od statusa quo i doći do eliksira. To je **eksperiment**, pa ćete ih morati **voditi** kroz svaki korak, dajući im **nagovještaje** poput "tko je heroj?", "sada nam treba komplikacija" i tako dalje, sve dok priča ne završi. Je li bilo prelako? Podignimo igru na sljedeću razinu: **priča o znanosti!**

Učenici će morati raditi autonomno: odabrati heroja, izmisliti zaplet i pronaći pouzdane izvore sadržaja o nanoznanosti na internetu. Nastavnici ih mogu voditi, ali učenici moraju odraditi posao!

17



Co-funded by
the European Union

Broj projekta: 2020-1-ES01-KA227-SCH-096093



Podrška Europske komisije za izradu ove publikacije ne predstavlja odobrenje njenog sadržaja koji odražava stavove samih autora te se Komisija ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu daljnju uporabu informacija sadržanih u ovoj publikaciji.



EUREKArt

Nanomaterijali za očuvanje baštine

Važnost naše baštine

Tko smo mi i što nas definira? Kako odlučujemo koje akcije poduzeti? Sjedimo na ramenima divova, tako kažu... a za nas, kao društvo, divovi su oni koji su došli prije nas, **naše zajedničko nasljeđe**. Ali sve se to vrlo lako može izgubiti ako ne pazimo: sve, čak i najteže i najjače stvari, na kraju će pojesti vrijeme i mikrobi! Čak i moćni Titanic polako nestaje, malo-pomalo ga troše bakterije koje oksidiraju željezo, duboko ispod površine oceana: dobar primjer biološkog propadanja.

Dakle, zašto ne zamoliti učenike da razmisle o ovim pitanjima i **napišu priču** koja ih inspirira da spase našu baštinu? Radit će u **malim grupama** i čak bi mogli koristiti **različite umjetničke izraze**, ako se osjećaju skloniji **glazbi**, na primjer, ili **slikanju**, ili izradi **grafičkog romana** ili cijele priče s **memovima**. Sve dok njihova kreacija sadrži sve osnovne korake herojeva puta, to je priča!

18

Ako su učenici zapeli, evo mogućeg početka: “vrlo motivirani znanstvenik koji se bavi nanočesticama želi **spasiti dragocjene artefakte baštine u lokalnom muzeju**. No, ne nalazi novac za svoje istraživanje jer je Vijeće njihova grada već odlučilo sav novac uložiti u mega shopping centar koji će, kako kaže, oživjeti lokalno gospodarstvo. Ali i slike mogu postati prekrasna turistička atrakcija, a što je sa znanstvenim napretkom koji će biti postignut? I oni se mogu prodati drugim muzejima donoseći novu zaradu lokalnom gospodarstvu!” Pa... **kako će se priča razvijati?**

Nakon što učenici završe s stvaranjem priče, zašto je ne **podijeliti** s razredom? Uputite učenike da je pročitaju naglas ako su je napisali ili prezentiraju svoje umjetničko stvaralaštvo ostatku skupine. Ako se osjećaju vrlo avanturistički, zašto to ne **pokušati odglumiti?**

Uz **povratne informacije** svojih vršnjaka vidjet će je li ono što su htjeli reći doista prošlo. Ako jest, pronašli su **eliksir!**



Co-funded by
the European Union

Broj projekta: 2020-1-ES01-KA227-SCH-096093



Podrška Europske komisije za izradu ove publikacije ne predstavlja odobrenje njenog sadržaja koji odražava stavove samih autora te se Komisija ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu daljnju uporabu informacija sadržanih u ovoj publikaciji.



eliksir

TI SI HEROJ

Što sam naučio/la iz ovog iskustva?

Nastavnici i učenici trebali bi posvetiti neko vrijeme da shvate koju lekciju će izvući iz ovog iskustva. Kao što se protagonist svake priče na kraju vraća u svoj svijet s "eliksirom", tako bi se trebali i **nastavnici i učenici**. Uostalom, oni su **protagonisti vlastitih priča!**

Postavimo učenicima ova pitanja: **ako biste prijatelju trebali objasniti što su to nanomaterijali za očuvanje baštine, zašto su važni i za što su korisni, kako biste to učinili? Što bi rekao/la?**

19

Također, razmislimo o našem putovanju i pitajmo učenike: **Jeste li otkrili da bi pričanje priče o nanoznanosti moglo biti lakše od znanstvenih objašnjenja što nanoznanost jest? Je li vam bilo zanimljivo? Kako vam se sviđjelo koristiti pripovijedanje da biste objasnili znanost?**

Sada, **postavimo sebi ista pitanja!**

Napomena: ako imate bilo kakve primjedbe ili prijedloge u vezi s ovom radnom bilježnicom i vježbama i zadacima uključenima u nju, slobodno nas kontaktirajte na direzione@arditodesio.org





WWW.EUREKART-PROJECT.EU



The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Co-funded by
the European Union