



STEM-xhibitions

VODIČ ZA IMPLEMENTACIJU FIZIČKO-DIGITALNIH IZLOŽBI

RDI'UP



**CITIZENS
IN POWER**



**ŠKOLA
IVANEC**



Projekt STEM-xhibitions sufinanciran je iz Programa ERASMUS+ Europske unije i provodi se od siječnja 2023. do prosinca 2024. Ova publikacija odražava stavove autora, a Europska komisija ne može se smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj. Kod projekta: 2022-FR01-KA220-SCH-66BBB945.

Sadržaj

1.1. Što je STEM?	3
1.2. Uvod.....	4
1.3. Ciljevi.....	4
1.4. Prednosti izložbi koje kreiraju učenici	4
1.5. Usklađenost s obrazovnim ciljevima	6
1.6. Zaključak	7
Poglavlje 2: Planiranje i proces razvoja	8
2.1. Uvod	8
2.2. Ciljevi.....	8
2.3. Ključne faze planiranja i razvoja izložbi	8
2.4. Vremenski okvir i ključne točke	14
2.5. Razmatranja za učinkovito upravljanje.....	15
2.6. Zaključak	15
Poglavlje 3: Odabir teme izložbe	16
3.1. Uvod	16
3.2. Ciljevi.....	16
3.3. Usklađivanje s ciljevima kurikuluma	16
3.4. Razmatranje interesa učenika	17
3.5. Razmatranje izvodljivosti	18
3.6. Zaključak	19
Poglavlje 4: Uloge i odgovornosti	20
4.1. Uvod	20
4.2. Ciljevi.....	20
4.3 Uloge i odgovornosti.....	20
4.3. Zaključak	26
Poglavlje 5: Istraživanje i prikupljanje sadržaja	28
5.1 Uvod	29
5.2 Strategije za pronalaženje pouzdanih informacija: Vodič za istraživanje STEM područja	29
5.3 Kritičke vještine evaluacije: Osposobljavanje učenika za ulogu istražitelja informacija	33
Poglavlje 6: Dizajn izložbi: Angažiranje vaše publike	39



6.1 Strategije za fizičke i digitalne prostore.....	40
6.2 Principi pristupačnosti	42
6.3 Fizičke naspram digitalnih izložbi	43
6.4 Pametno prihvaćanje tehnologije - Strategije integracije za znanstvene izložbe	46
Poglavlje 7.: Interaktivni elementi – Uključivanje publike	47
7.1 Snaga interaktivnih elemenata	47
7.2 Integracija tehnologije	49
7.3 Stvaranje okruženja za sudjelovanje	49
Poglavlje 8.: Komunikacija i javna prezentacija.....	50
8.1 Uvod	50
8.2 Stvaranje jasne i privlačne poruke	51
8.3 Strategije za samouvjerene javne prezentacije	53
8.4 Strategije za uključivanje publike	53
8.5 Obogaćivanje vašeg izložbenog iskustva	54
Poglavlje 9.: Alati i tehnologije	55
9.1 Uvod	55
9.2 Alati i tehnologija	56
Poglavlje 10.: Procjena i evaluacija.....	62
10.1 Ishodi učenja u STEM izložbama koje su kreirali učenici	62
10.2 Strategije vrednovanja	65
10.3 Mjerenje utjecaja STEM izložbi koje su kreirali učenici	66
Poglavlje 11: Dijeljenje i suradnja	69
11.1 Snaga povezivanja.....	69
11.2 Strategije za učinkovito povezivanje	74
11.3 Poticanje sinergije.....	75
Poglavlje 12: Najbolje prakse iz EU	76
12.1 Usklađivanje sa standardima EU i nacionalnim politika	77
12.2 Najbolje prakse u interdisciplinarnom STEM obrazovanju	79
12.3 Najbolje prakse u angažmanu, komunikaciji i suradnji	80
12.4 Najbolje prakse u relevantnim studijima slučaja	82
Poglavlje 13: Izvori i literatura	84
13.1 Uvod	84
13.2 Važnost pravilnog citiranja	84
13.3. Kako koristiti reference.....	85
13.4 Reference	85

Poglavlje 1: Zašto da učenici kreiraju izložbe u STEM-u?

Uvod u STEM obrazovanje i prednosti STEM kustosiranih izložbi

1.1. Što je STEM?

U današnjim raspravama često se spominju STEM izložbe i njihove potencijalne koristi za učenike. No, **što su STEM izložbe?**

STEM obrazovanje odnosi se na interdisciplinarni pristup učenju koji integrira predmete znanosti, tehnologije, inženjerstva i matematike. Umjesto da se ovi predmeti podučavaju odvojeno, STEM obrazovanje naglašava njihovu međusobnu povezanost i primjenu u kontekstu stvarnog života. Cilj STEM obrazovanja je opremiti učenike znanjem, vještinama i kompetencijama potrebnim za uspjeh u svijetu koji je sve više vođen tehnologijom i usmjeren na inovacije.

U STEM obrazovanju učenike se potiče da sudjeluju u praktičnim, istraživački usmjerenim iskustvima učenja koja promiču kritičko razmišljanje, rješavanje problema, kreativnost, suradnju i komunikacijske vještine. Kroz praktične aktivnosti, projekte, eksperimente i stvarne izazove, učenici istražuju principe i prakse znanosti, tehnologije, inženjerstva i matematike, često radeći u timovima kako bi riješili složene probleme i osmislili inovativna rješenja.

STEM obrazovanje ima za cilj pripremiti učenike ne samo za akademski uspjeh, već i za buduće karijere u područjima kao što su inženjering, računalne znanosti, zdravstvena zaštita, znanost o okolišu i mnoge druge. Naglašava razvoj vještina 21. stoljeća koje su ključne za uspjeh u promjenjivoj globalnoj ekonomiji, uključujući prilagodljivost, otpornost, digitalnu pismenost i poduzetnički način razmišljanja.

CRITICAL THINKING





U konačnici, STEM obrazovanje nastoji potaknuti znatiželju, razviti strast prema cjeloživotnom učenju i osnažiti učenike da postanu informirani, angažirani i inovativni dionici društva. U sljedećim poglavljima bit će opisani najvažniji aspekti ove metodologije.

1.2. Uvod

Nakon jasne predodžbe o tome što je STEM, u ovom ćemo poglavlju istražiti razloge za uključivanje izložbi koje kreiraju učenici u STEM obrazovanje. Istražit ćemo brojne prednosti koje ove izložbe nude te njihovu usklađenost s obrazovnim ciljevima, naglašavajući zašto su vrijedni pedagoški alati.

1.3. Ciljevi

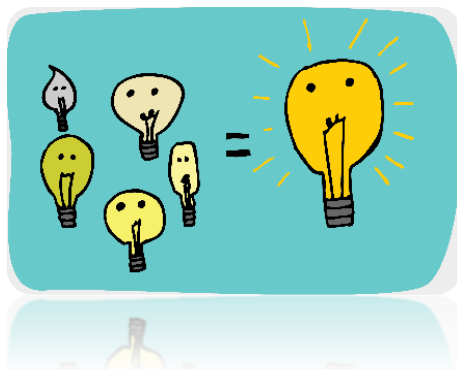
- Objasniti prednosti izložbi koje kreiraju učenici u STEM obrazovanju.
- Raspraviti kako se ove izložbe usklađuju s obrazovnim ciljevima i ishodima učenja.
- Pružiti uvid u ulogu sudjelovanja učenika u kreiranju izložbi i njihov utjecaj na ishode učenja.

1.4. Prednosti izložbi koje kreiraju učenici



Sudjelovanje učenika u kreiranju izložbi donosi mnoge prednosti kako za učenike tako i za nastavnike. TE prednosti uključuju:

- **Poboljšano učenje:** Sudjelovanje u procesu kreiranja produbljuje razumijevanje STEM koncepata jer učenici imaju priliku dubinski istražiti teme iz različitih perspektiva.
- **Vlasništvo i odgovornost:** Učenici preuzimaju vlasništvo nad sadržajem i prezentacijom izložbe, što potiče osjećaj odgovornosti za vlastito učenje.
- **Kritičko razmišljanje i rješavanje problema:** Kreiranje izložbi zahtijeva od učenika da kritički procjenjuju informacije, rješavaju probleme i donose odluke, usavršavajući svoje analitičke vještine i vještine rješavanja problema.



- **Komunikacijske vještine:** Predstavljanje svog rada pred publikom poboljšava komunikacijske vještine učenika, uključujući verbalnu komunikaciju, vizualnu komunikaciju i sposobnost učinkovitog prenošenja složenih ideja.



- **Suradnja i timski rad:** Suradnja s vršnjacima, nastavnicima i drugim dionicima razvija vještine timskog rada i potiče osjećaj zajedništva među učenicima.



- **Primjena u stvarnom životu:** Izložbe pružaju učenicima priliku da primijene STEM znanje i vještine u stvarnom životu, spajajući teoriju s praksom.



1.5. Usklađenost s obrazovnim ciljevima

Izložbe koje kreiraju učenici snažan su obrazovni alat koji se usklađuje s različitim obrazovnim ciljevima i ishodima u STEM obrazovanju. Jedna od glavnih prednosti je **savladavanje sadržaja**. Izložbe omogućuju učenicima da pokažu svoje razumijevanje STEM koncepata i principa na opipljiv i smislen način. Kroz kreiranje izložbi, učenici mogu prikazati svoje znanje i primijeniti ono što su naučili u praktičnim, stvarnim kontekstima.



Štoviše, proces kreiranja izložbi potiče učenje temeljenog na ispitivanju. Učenici se upuštaju u istraživanje pitanja, prikupljanje dokaza i donošenje zaključaka, što su ključni aspekti znanstvene metode. Ovo potiče dublje razumijevanje predmetnih sadržaja jer učenici aktivno sudjeluju u procesu učenja umjesto da pasivno primaju informacije. To njeguje osjećaj za istraživanje i samostalno razmišljanje, te potiče intelektualnu znatiželju i razvoj kritičkog mišljenja.

Kreiranje izložbi također potiče kritičko razmišljanje. Učenici moraju kritički procijeniti informacije, izvore i dokaze dok odlučuju što uključiti u svoje izložbe. Ovaj proces zahtijeva od njih da procijene vjerodostojnost svojih izvora, analiziraju podatke i donose odluke na temelju kritičkog razmišljanja. Sudjelovanjem u ovim aktivnostima, učenici razvijaju vještine kritičkog razmišljanja koje su ključne za uspjeh u STEM područjima i šire. Uče pristupati problemima sustavno i razmatrati različite perspektive prije donošenja zaključaka.



Osim kritičkog razmišljanja, izložbe pružaju i prostor za kreativnost i inovaciju. Dizajniranje i provedba zanimljivih izložbi omogućuju učenicima da oslobode svoj kreativni potencijal. Moraju razmišljati izvan okvira kako bi stvorili izložbe koje očaravaju i nadahnjuju publiku.

Nadalje, predstavljanje svog rada pred publikom jača komunikacijske i prezentacijske vještine učenika. Uče kako jasno i učinkovito prenositi složene ideje kroz javni govor, vizualnu komunikaciju i pripovijedanje. Ove vještine su neprocjenjive u bilo kojoj karijeri i pomažu učenicima da postanu samopouzdaniji komunikatori.

Na kraju, razvijaju se vještine suradnje i vodstva. Rad na projektima izložbi zahtijeva od učenika da surađuju s vršnjacima, dijele ideje i rade na zajedničkim ciljevima. Ova iskustva pomažu učenicima da razviju vještine timskog rada i suradnje koje su ključne u modernom radnom okruženju.

1.6. Zaključak

Zaključno, izložbe koje kreiraju učenici nude brojne prednosti koje su u skladu s obrazovnim ciljevima u STEM obrazovanju. Aktivnim uključivanjem učenika u proces kreiranja, nastavnici mogu poboljšati ishode učenja, poticati ključne vještine i stvoriti značajna iskustva učenja koja pripremaju učenike za uspjeh u 21. stoljeću.

Poglavlje 2: Planiranje i proces razvoja

Ključne faze STEM izložbi, vremenski okvir i razmatranja za učinkovito upravljanje

2.1. Uvod

Ovo poglavlje pruža pregled procesa planiranja i razvoja izložbi koje kreiraju učenici u STEM obrazovanju. Razrađuje ključne faze, vremenske okvire i razmatranja za uspješno provedbu projekta izložbe od početne ideje do realizacije.

2.2. Ciljevi

- Naglasiti ključne faze planiranja i razvoja izložbi koje kreiraju učenici
- Pružiti smjernice za uspostavljanje vremenskih okvira i prekretnica za svaku fazu projekta izložbe.
- Istaknuti razmatranja za učinkovito upravljanje procesom planiranja i razvoja.

2.3. Ključne faze planiranja i razvoja izložbi

a) Konceptualizacija

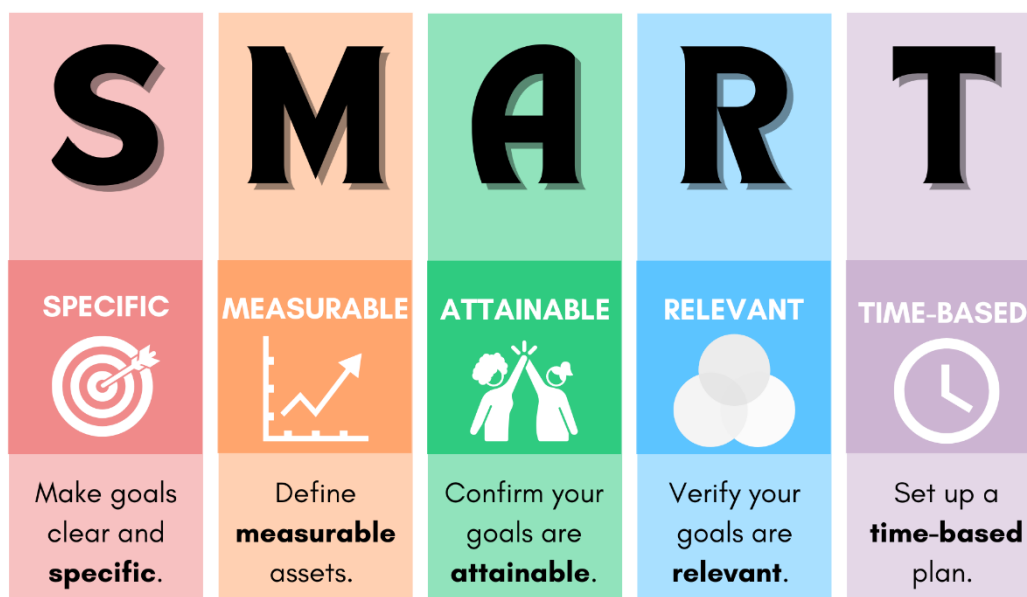
Definiranje opsega, teme i ciljeva projekta izložbe koji su u skladu sa kurikulumom, interesima učenika ili mogućnostima izvedbe.



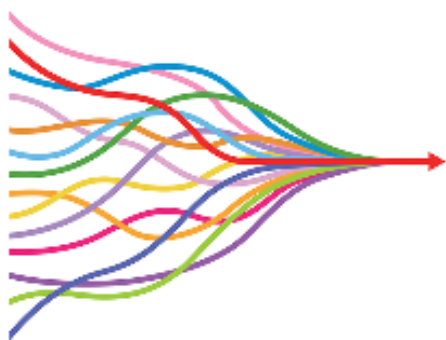
Planiranje izložbe počinje definiranjem okvira u pogledu opsega, trajanja i ciljane publike.

Ovaj početni korak pomaže usklađivanju napora i resursa dionika prema zajedničkom cilju.

Istraživanje i odabir teme ključni su za fazu konceptualizacije. To uključuje generiranje ideja, istraživanje i angažiranje dionika kako bi se identificirale teme koje odgovaraju obrazovnim ciljevima, interesima učenika i kontekstu zajednice.



Nakon što je tema definirana, postavljaju se jasni ciljevi kako bi se preciziralo što se izložbom želi postići. Ciljevi pružaju smjernice za planiranje i evaluaciju, utječući na odluke o izboru sadržaja, strategijama angažiranja posjetitelja i željenim ishodima. Preporučuje se da ti ciljevi budu SMART (Specifični, Mjerljivi, Ostvarivi, Relevantni, Vremenski ograničeni) kako bi se osigurala jasnoća i učinkovitost.



Osiguravanje usklađenosti s obrazovnim ciljevima i standardima je ključno. To se postiže povezivanjem teme i ciljeva izložbe s kurikulumom, omogućujući joj da služi kao značajna nadopuna učioničkog učenja te jačanje ključnih koncepata i vještina kroz različite discipline.

Učenici imaju aktivnu ulogu u fazi konceptualizacije, sudjelujući u definiranju vizije i smjera izložbe. Njihovo uključivanje potiče osjećaj vlasništva i ulaganja u projekt, razvijajući duh suradnje koji potiče kreativnost i inovativnost.

Uz istraživanje teme i postavljanje ciljeva, provodi se procjena izvodljivosti. To uključuje evaluaciju logističkih ograničenja, dostupnosti resursa i vremenskih okvira kako bi se osiguralo da je planirana izložba izvediva unutar raspoloživih resursa i vremenskih okvira. Po potrebi se mogu napraviti prilagodbe opsega ili ciljeva kako bi se uskladili s stvarnim okolnostima stvarnostima, a da se pritom ne ugrozi integritet koncepta izložbe.



b) Istraživanje i prikupljanje sadržaja

- Istraživanje za prikupljanje relevantnih informacija, podataka i resursa koji će oblikovati sadržaj i dizajn izložbe.
- Koristite izvore kao što su knjige, članci, online baze podataka, intervjui i arhivski materijali kako bi se osigurala točnost sadržaja.
- Kreirajte baze podataka, mape ili digitalne platforme za prikupljanje rezultata. Na taj način osigurat ćete jednostavan pristup tijekom faze razvoja sadržaja.

c) Dizajn izložbe

- Razvoj konceptualnog dizajna za izgled izložbe, uzimajući u obzir faktore kao što su prostorna ograničenja, protok posjetitelja i teme.
- Odredite raspored eksponata i interaktivnih elemenata unutar izložbenog prostora kako biste maksimizirali angažman posjetitelja.



- Koristite načela dizajna poput ravnoteže, kontrasta, hijerarhije i usklađenosti kako bi se stvorile vizualno privlačne izložbeni prikazi.

d) Razvoj sadržaja

- Stvorite interaktivan i informativan sadržaj za izložbu, prilagođen ciljnoj publici i usklađen s temom i ciljevima izložbe.
- Razvijajte različite formate sadržaja, uključujući tekstualne panele, grafike, multimedijske prezentacije i aktivnosti s interaktivnim elementima, kako biste zadovoljili različite stilove učenja i preferencije.
- Osigurajte da sadržaj bude točan, jasan i dostupan posjetiteljima svih dobnih skupina i porijekla, uključujući tehnike pripovijedanja i interaktivne elemente kako biste povećali angažman.

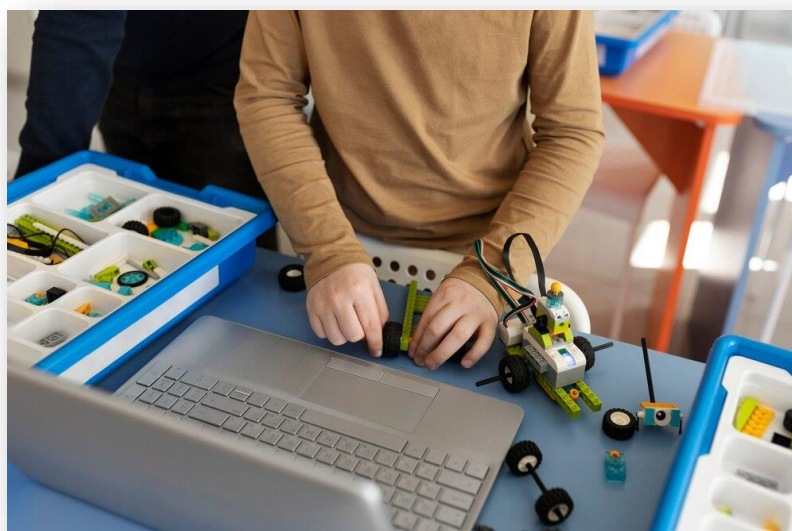


e) Prototipovi i testiranje

- Izradite prototipove eksponata i interaktivnih elemenata kako biste testirali njihovu funkcionalnost, korisnost i učinkovitost u prenošenju namjeravane poruke.



- Provedite sesije testiranja s reprezentativnim skupinama posjetitelja kako biste prikupili povratne informacije o prototipovima i identificirali područja za poboljšanje.
- Kontinuirano usklađujte prototipove na temelju povratnih informacija korisnika, usavršavajući dizajn i sadržaj kako biste poboljšali cjelokupno iskustvo posjetitelja.



f) Usavršavanje i iteracija



- Prikupite povratne informacije od dionika (učenika, nastavnika i članova zajednice) o dizajnu i sadržaju izložbe.
- Analizirajte povratne informacije kako biste identificirali snage i slabosti, a zatim uvrstite prijedloge za poboljšanje u proces planiranja izložbe.
- Iterativno radite na dizajnu i sadržaju izložbe, osiguravajući kontinuirano poboljšanje kvalitete.

g) Logistika i planiranje

- Koordinirajte logistiku za izložbu, uključujući odabir prostora, najam opreme, prijevoz i raspored aktivnosti.
- Razvijte detaljan logistički plan koji će uključivati vremenske okvire, odgovornosti i mjere za izvanredne situacije kako biste osigurali nesmetano izvođenje izložbe.
- Redovito obavještavajte i rješavajte bilo kakve probleme s dionicima uključenim u logistički proces.



h) Promocija i doseg

- Razvijte marketinški plan za promociju izložbe javnosti i privlačenje posjetitelja iz zajednice i šire.
- Koristite promotivne kanale, kao što su društvene mreže, priopćenja za medije, e-mail bilteni i partnerstva sa zajednicom, kako biste generirali svijest i interes za izložbu.
- Angažirajte lokalne medijske kuće, influencere i društvene organizacije kako biste povećali doseg promotivnih napora i potaknuli prisustvovanje izložbi.

i) Instalacija i postavljanje

- Postavite izložbeni prostor prema finaliziranom dizajnu i rasporedu, osiguravajući da su eksponati i interaktivni elementi ispravno i sigurno instalirani.
- Koordinirajte s osobljem prostora i volonterima kako biste olakšali proces instalacije, pružajući smjernice i pomoć ako je potrebno.
- Provedite provjere kvalitete kako biste osigurali da je sve na svom mjestu i da funkcionira ispravno prije dana otvaranja izložbe.

j) Evaluacija

- Procijenite uspjeh izložbe, uzimajući u obzir kriterije poput broja posjetitelja, povratnih informacija posjetitelja i obrazovnog utjecaja.
- Prikupite podatke putem anketa, opažanja i intervjuja kako biste ocijenili učinkovitost izložbe u postizanju njenih ciljeva.
- Razmislite o lekcijama naučenim tijekom procesa planiranja i provedbe izložbe. Identificirajte glavne snage, slabosti i područja za poboljšanje za buduće projekte.

2.4. Vremenski okvir i ključne točke

Utvrđivanje vremenskog okvira i ključnih točki od presudne su važnosti za učinkovito upravljanje procesom planiranja i razvoja izložbe. Ključne točke mogu uključivati::





2.5. Razmatranja za učinkovito upravljanje

Učinkovito upravljanje STEM izložbom zahtijeva poticanje otvorenih komunikacija i suradnje među studentima, nastavnicima i dionicima tijekom cijelog procesa planiranja i razvoja. Ključno je učinkovito raspodijeliti resurse, uključujući vrijeme, proračun i osoblje, za uspješnu provedbu projekta. Također, održavanje fleksibilnosti i prilagodljivosti na promjene i izazove je od ključnog značaja. Osnaživanje studenata da preuzmu odgovornost i daju značajan doprinos u planiranju, razvoju i provedbi projekta ključ je njegovog uspjeha.



2.6. Zaključak

U konačnici, uspjeh izložbi koje kreiraju učenici u STEM obrazovanju ovisi o učinkovitom planiranju i razvoju. "Razvijanje izložbe nudi učenicima mnoge načine angažiranja s temom i predstavlja višedimenzionalno okruženje za učenje u kojem se mogu razvijati vještine za koje se vjeruje da su vrlo relevantne za razvoj pojedinaca u aktivne, dobro obrazovane građane. Te vještine podržavaju pojedince u njihovom privatnom i radnom životu te im omogućuju sudjelovanje u globalnom društvu – pri čemu su neke od njih (kao što je upravljanje projektima) rijetko obrađene u školama." (Kampschulte & Parchmann, 2015).

Bitno je pridržavati se strukturiranog procesa koji uključuje pažljivo razmatranje različitih elemenata, kao što su utvrđivanje jasnih vremenskih okvira i ključnih prekretnica te razmatranje ključnih aspekata upravljanja.

Slijedeći ovaj pristup, nastavnici mogu osigurati da izložba teče glatko, s pažljivo razvijenim svim fazama kako bi se maksimizirala angažiranost učenika i ishodi učenja. U biti, učinkovito planiranje i razvoj predstavljaju temelj izložbi koje kreiraju učenici u STEM obrazovanju, otvarajući put za transformacijska obrazovna iskustva koja ostavljaju trajan utjecaj na akademski i osobni razvoj učenika.

Poglavlje 3: Odabir teme izložbe

Proces odabira teme: Usklađivanje s kurikulumom, interesima učenika i razmatranja o izvedivosti

3.1. Uvod

Odabir prave teme za izložbu koju kreiraju učenici ključan je za njezin uspjeh. Ovo poglavlje istražuje proces odabira teme koja je usklađena s ciljevima kurikuluma, interesima učenika i razmatranjima o izvedivosti.

3.2. Ciljevi

- Razumjeti važnost odabira teme koja je usklađena s ciljevima kurikuluma.
- Istražiti strategije za identifikaciju tema koje su u skladu s interesima učenika.
- Razmotriti čimbenike izvedivosti poput dostupnosti resursa i logističkih razmatranja pri odabiru teme.

3.3. Usklađivanje s ciljevima kurikuluma



Prema dr. Tishi Shipley, pri odabiru teme morate biti specifični. Njenim riječima: "Nadogradnja na postojeće znanje djeteta treba biti prioritet i osiguravanje da podučavate vještine koje razumiju i uključivanje u STEAM područje čini ih smislenijim. Izlaganje djece svim vrstama ideja, koncepata i tema je od presudne važnosti jer možda ne dobivaju znanje iz drugih izvora.



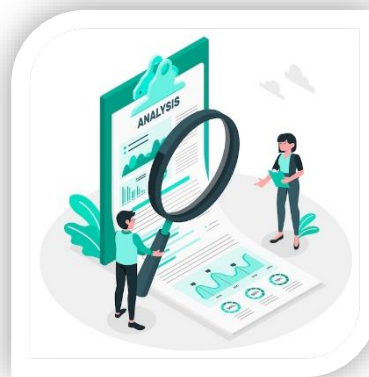
Analiza kurikuluma

U tu svrhu, prvi korak je pregledati standarde kurikuluma i najvažnije ciljeve učenja u obrazovanju. Prilikom pregleda, pažnju treba posvetiti ključnim konceptima i temama navedenima u kurikulumu (koji su također usklađeni s ciljevima izložbe).

Nakon odabira teme izložbe, potrebno je osigurati da je u skladu s obrazovnim ciljevima, služeći kao sredstvo za jačanje i proširivanje učenja u učionici.

Interdisciplinarne veze

U sljedećem koraku, cilj je istražiti različite mogućnosti za integraciju više predmeta ili disciplina u temu izložbe, potičući interdisciplinarne veze. Ključna je točka identificirati zajedničke elemente između koncepata i pitanja koja se protežu kroz različita predmetna područja te ih iskoristiti za stvaranje kohezivnog iskustva učenja. Ako vam je predmet ili disciplina izvan dosega, surađujte s edukatorima i stručnjacima iz tih područja kako biste dizajnirali točan sadržaj izložbe i aktivnosti koje podržavaju međupredmetne ciljeve učenja.



Relevantnost

STEM pomaže nastavnicima u stvaranju značajnih obrazovnih iskustava koja prelaze zidove učionice. Naime, teme izložbi koje se temelje na konceptima i principima znanosti, tehnologije, inženjeringa i matematike vrlo su vrijedne za ta iskustva.

Nastavnici također mogu uključiti studije slučaja, primjere i praktične demonstracije koje ilustriraju važnost STEM koncepata u rješavanju stvarnih problema. Na kraju, istraživanje suvremenih problema, znanstvenih napredaka ili društvenih izazova koji su relevantni za živote i iskustva učenika dodaje vrijednost kvaliteti ove teme.

3.4. Razmatranje interesa učenika

Aktivno uključivanje učenika u proces planiranja izložbe ključno je za angažman i osiguranje da izložba odražava njihove interese. To se može postići kroz nekoliko strategija.

Dobar način za uključivanje učenika u proces planiranja izložbi je traženje njihovih **mišljenja i prijedloga**. Najjednostavniji način za to je putem razgovora u razredu, ali možete koristiti i ankete ili



brainstorming sesije. Kreiranje sigurnog prostora za komunikaciju je ključno ako želite da učenici iskreno izraze svoje interese. Na kraju, uključite njihove prijedloge u proces donošenja odluka. Na taj način, učenici će osjećati da se njihovo mišljenje čuje i da je bitno, što dovodi do većeg osjećaja uključenosti u proces izložbi STEM-a.

Kada se prepoznaje važnost prilagođavanja individualnim **interesima, strastima i aspiracijama** učenika, nastavnici bi trebali omogućiti učenicima da istraže teme koje odražavaju njihova jedinstvena **iskustva, hobije i karijerne ciljeve**. Pružanje prilike učenicima da istražuju teme od osobnog interesa unutar šire teme izložbe ključno je za odabir relevantne i zanimljive teme izložbe.

Konačno, nastavnici trebaju uzeti u obzir **raznolikost i inkluzivnost** osiguravajući da odabrana tema izložbe odražava različite interese, porijeklo i iskustva učenika. To pruža priliku za stvaranje inkluzivnog okruženja u kojem se učenici iz svih sredina s različitim perspektivama, idejama, kulturama i gledištima osjećaju predstavljeni i cijenjeni.

Razmatranjem interesa učenika putem prikupljanja njihovih prijedloga, personalizacije i prihvatanja različitih perspektiva, nastavnici mogu stvoriti angažiranije i smislenije iskustvo izložbe za učenike. Ovaj pristup usmjeren na učenike ne samo da potiče dublji osjećaj vlasništva i ulaganja u proces učenja, već također promiče inkluzivnost, raznolikost i uzajamno poštovanje unutar obrazovne zajednice.

3.5. Razmatranje izvodljivosti

Procjena dostupnosti resursa, materijala i stručnosti potrebnih za podršku odabranoj temi ključna je za stvaranje visokokvalitetnog sadržaja.

Treba razmotriti čimbenike poput ograničenja budžeta, pristupa opremi i tehničke podrške prilikom evaluacije izvodljivosti.

U isto vrijeme, trebate također procijeniti logističke čimbenike kao što su zahtjevi za prostorom i njegova dostupnost, kao i trajanje izložbe prilikom odabira teme.



Ne zaboravite također surađivati i angažirati dionike poput nastavnika, administratora i partnera iz zajednice kako biste procijenili izvodljivost i riješili potencijalne izazove. Iskoristite zajedničko znanje i resurse za podršku uspješnoj realizaciji teme izložbe.



3.6. Zaključak

U zaključku, proces odabira idealne teme izložbe zahtijeva pažljivo razmatranje, uzimajući u obzir čimbenike kao što su usklađenost s ciljevima kurikuluma, angažman učenika i praktična izvodljivost. Kada nastavnici odaberu temu koja se besprijekorno uklapa u ciljeve kurikuluma, odražava različite interese i strasti učenika te je logistički izvediva za implementaciju, otvaraju put za zaista obogaćujuće i utjecajno obrazovno putovanje. Ovaj pažljiv proces odabira osigurava da izložba služi kao platforma za učenike da istraže i dublje se posvete temama koje pobuđuju njihovu znatiželju, dok istovremeno omogućava značajne veze između učenja u učionici i stvarnih primjena.

Na kraju, odabirom prave teme izložbe, nastavnici mogu potaknuti dinamično i angažirano obrazovno okruženje koje omogućuje učenicima da uspiju akademski i osobno.

Poglavlje 4: Uloge i odgovornosti

Učenici, nastavnici i ostali dionici

4.1. Uvod

Učinkovita suradnja i jasno definiranje uloga i odgovornosti ključni su za uspješnu provedbu izložbi koje kreiraju učenici. Ovo poglavlje prikazuje različite uloge i odgovornosti učenika, nastavnika i drugih dionika uključenih u izložbu.

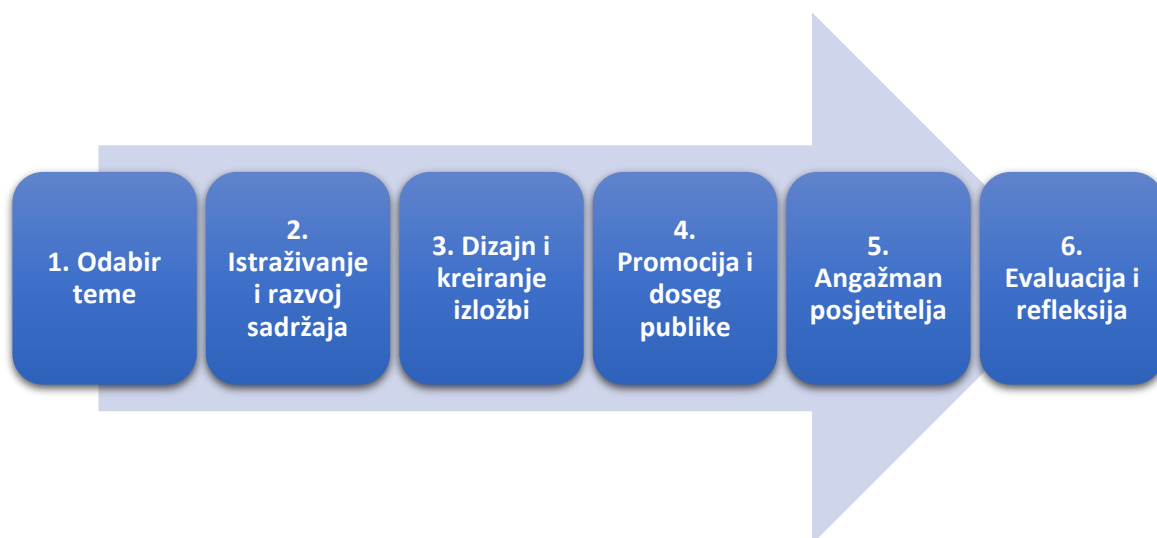
4.2. Ciljevi

- Definirati uloge i odgovornosti učenika u planiranju, organiziranju i provedbi izložbe.
- Predstaviti potporu nastavnika u vođenju i olakšavanju inicijativa vođenih učenicima.
- Identificirati doprinos drugih dionika, poput administratora, volontera i partnera iz zajednice, u podršci izložbi.

4.3 Uloge i odgovornosti

Za učenike





1. Odabir teme: Aktivno sudjelujte u procesu razmišljanja i odabira teme izložbe. Potaknite učenike da doprinesu idejama i pružite smjernice za odabir teme koja je u skladu s njihovim interesima, obrazovnim ciljevima i širim društvenim značajem. Uključivanjem studenata u ovaj proces donošenja odluka, potičete osjećaj vlasništva i ulaganja u izložbu od samog početka, postavljajući temelje za angažiranije i smislenije iskustvo.

2. Istraživanje i razvoj sadržaja: Igrajte ključnu ulogu u usmjeravanju učenika kroz fazu istraživanja i razvoja sadržaja izložbe. Pružite podršku u provođenju temeljitog istraživanja, prikupljanju relevantnih informacija i sintetiziranju tih podataka u privlačan sadržaj za izložbene prikaze i prezentacije. Pomozite u identificiranju pouzdanih izvora, organiziranju istraživačkih materijala i osiguravanju točnosti i integriteta predstavljenih informacija. Usmjeravanjem učenika kroz ovaj proces, pomažete im u razvoju kritičkih istraživačkih vještina i produbljivanju razumijevanja teme izložbe.



3. Dizajn i kreiranje izložbi: Suradujte sa učenicima na dizajnu i izradi izložbenih prikaza, interaktivnih elemenata i multimedijских prezentacija. Pružite stručnost u grafičkom dizajnu, načelima rasporeda i vizualnom pripovijedanju kako biste učenicima pomogli da ožive svoje ideje na vizualno privlačan i koherentan način. Potaknite kreativnost i eksperimentiranje, dok pružate konstruktivne povratne informacije kako biste osigurali da konačne izložbe učinkovito komuniciraju ključne poruke i angažiraju publiku.

4. Promocija i dosezanje publike: Pomozite učenicima u razvoju sveobuhvatne strategije marketinga i promocije kako biste privukli posjetitelje na izložbu. Pomozite im u korištenju različitih kanala, uključujući društvene mreže, letke, plakate i priopćenja za medije, kako biste podigli svijest i stvorili uzbuđenje oko događaja. Pružite smjernice u kreiranju uvjerljivih poruka, ciljanju specifičnih segmenata publike i koordiniranju promotivnih napora za maksimiziranje vidljivosti i prisutnosti. Podrškom učenicima u ovim naporima, omogućujete im da preuzmu odgovornost za uspjeh izložbe i razviju vrijedne vještine u marketingu i komunikacijama.

5. Angažman posjetitelja: Aktivno sudjelujte u interakciji s posjetiteljima tijekom izložbe nudeći vođene ture, demonstracije i objašnjenja izložbi. Potaknite studente da razviju interaktivne doživljaje i praktične aktivnosti koje potiču sudjelovanje i omogućuju značajne interakcije s posjetiteljima. Upućujte ih na učinkovite tehnike komunikacije, strategije pripovijedanja i taktike angažmana publike kako biste im pomogli u učinkovitom prenošenju poruka i poboljšanju ukupnog doživljaja posjetitelja..

6. Evaluacija i refleksija: Olakšajte proces refleksije i evaluacije nakon izložbe kako biste procijenili njezinu učinkovitost u postizanju ciljeva i angažiranju publike. Potaknite učenike da razmotre svoja iskustva, identificiraju uspjehe i izazove te razmotre mogućnosti za poboljšanje. Pružite smjernice za prikupljanje povratnih informacija od posjetitelja, vršnjaka i dionika, te pomozite učenicima u analizi tih povratnih informacija kako bi informirali buduće iteracije izložbe. Vođenjem učenika kroz ovaj reflektivni proces, pomažete im da razviju dublje razumijevanje svojih snaga i područja za rast, potičući kontinuirano poboljšanje i učenje. Razmislite o iskustvu izložbe i procijenite njezinu učinkovitost u postizanju ciljeva. Identificirajte područja za poboljšanje i pružite povratne informacije za buduće iteracije.

Za nastavnike



1. Smjernice i podrška

2. Integracija s kurikulumom

3. Logistička podrška

4. Poticanje suradnje

1. Smjernice i podrška: Kao obrazovni djelatnici, važno je da stalno pružate smjernice i podršku učenicima za vrijeme njihove koordinacije složenim procesima planiranja i realiziranja projekata. To uključuje ne samo pružanje vašeg stručnog znanja, već i pristup resursima i mentorstvu. Kao izvor i savjetnik, omogućavate učenicima da preuzmu odgovornost za svoje inicijative i razviju dragocjene vještine u vođenju, rješavanju problema i donošenju odluka.

2. Integracija s kurikulumom: Integracija s kurikulumom je ključna kako bi se osiguralo da inicijative koje vode učenici budu usklađene s obrazovnim ciljevima i standardima. Uključivanjem planiranja i sudjelovanja u izložbi u aktivnosti i zadatke u učionici, stvarate značajne veze između teorijskih koncepata i stvarnih primjena. Ovaj pristup ne samo da poboljšava angažman učenika, već i jača relevantnost i primjenjivost nastave.

3. Logistička podrška: Uspjeh bilo kojeg projekta često ovisi o učinkovitom logističkom planiranju. Kao nastavnici, pomoć u logističkim zadacima, poput osiguravanja prostora za održavanje, koordiniranja najma opreme i upravljanja rasporedom, može olakšati teret učenicima i osigurati nesmetan tijek izvođenja projekta. Pomažući u tim praktičnim pitanjima, omogućujete učenicima da usmjere svoju energiju na kreativne i akademske aspekte svojih projekata.

4. Poticanje suradnje: Suradnja je ključna za uspjeh mnogih poduhvata, a učenicima vođene izložbe nisu iznimka. Kao facilitatori, važno je poticati kulturu suradnje među studentima, nastavnicima i drugim sudionicima izložbe. To uključuje stvaranje prilika za otvorenu komunikaciju, poticanje timskog rada i pružanje smjernica o učinkovitim strategijama suradnje. Olakšavajući suradnju, ne samo da poboljšavate kvalitetu konačnog proizvoda, već također usvajate vrijedne međuljudske vještine kod svojih učenika.

Ostali dionici





1. Administratori

2. Volonteri

3. Zajednica

1. Administratori: Administratori igraju ključnu ulogu u osiguravanju uspjeha izložbe pružajući bitnu administrativnu podršku i nadzor. To uključuje alokaciju resursa, odobravanje budžeta i rješavanje logističkih problema kako bi se osigurala nesmetana i učinkovita provedba izložbe. Administratori također služe kao zagovornici izložbe unutar institucije, pomažući u osiguravanju potrebnog financiranja i potpore od ključnih dionika. Osim toga, mogu pružiti smjernice o strateškom planiranju, upravljanju rizicima i usklađenosti s institucionalnim politikama i propisima. Suradnjom s administratorima, organizatori izložbi mogu pristupiti potrebnim resursima i podršci za ostvarenje svoje vizije i povećanje utjecaja događaja.

2. Volonteri: Volonteri su ključni u pomaganju pri postavljanju, vođenju i upravljanju izložbom. Oni pružaju neprocjenjivu podršku i radnu snagu, pomažući u zadacima poput sastavljanja eksponata, dočeka posjetitelja i poticanja interaktivnih aktivnosti. Volonteri igraju ključnu ulogu u stvaranju dobrodošlog i angažiranog okruženja za posjetitelje izložbe, nudeći pomoć i informacije kako bi

poboljšali njihovo iskustvo. Osim svojih praktičnih doprinosa, volonteri također služe kao ambasadori izložbe, pomažući u stvaranju entuzijazma i interesa unutar zajednice. Angažiranjem i koordinacijom volontera na učinkovit način, organizatori izložbi mogu osigurati da svi aspekti događaja budu dobro podržani i da posjetitelji prime najvišu razinu usluge i pažnje..

3. Zajednica: Suradnja sa školama i organizacijama ključna je za unapređenje iskustva izložbe i proširenje njenog dosega unutar zajednice. Partneri iz zajednice doprinose resursima, stručnostima i promotivnom podrškom kako bi pojačali utjecaj izložbe i angažirali širu publiku. Oni mogu pružiti pristup specijaliziranoj opremi ili prostorijama, nuditi obrazovne programe ili radionice, ili pomoći u marketinškim i promotivnim naporima. Iskorištavanjem snaga i mreža partnera iz zajednice, organizatori izložbi mogu dosegnuti nove publike i stvoriti značajne veze koje nadmašuju granice samog događaja. Suradnja s partnerima iz zajednice također potiče osjećaj zajedničkog vlasništva i ulaganja u izložbu, jačajući veze između institucije i šire zajednice.

4.3. Zaključak

U konačnici, učinkovita suradnja i jasno definiranje uloga i odgovornosti ključni su za uspješno izvođenje izložbi koje kreiraju učenici. Pažljivim definiranje doprinosa učenika, nastavnika, administratora, volontera i partnera iz zajednice, odgovaratelji mogu potaknuti okruženje timskog rada i osnaživanja, omogućujući učenicima da preuzmu odgovornost za svoje obrazovno putovanje i stvore zaista značajna obrazovna iskustva.

Kroz suradničke napore, učenici dobivaju priliku razviti ključne vještine kao što su liderstvo, komunikacija, kritičko razmišljanje i rješavanje problema. Aktivnim sudjelovanjem u fazama planiranja, istraživanja, dizajna i provedbe izložbe, učenici stječu praktično iskustvo i dublje razumijevanje teme, dok istovremeno usavršavaju svoju kreativnost i inovativnost.

Osim toga, uključivanje različitih dionika osigurava da izložba odražava raznolike perspektive, iskustva i stručnost, obogaćujući cjelokupno obrazovno iskustvo za učenike i posjetitelje. Nastavnici služe kao vodiči i mentori, pružajući smjernice, podršku i stručnost kako bi pomogli učenicima da se snađu u složenostima planiranja i provedbe izložbe. Administratori igraju ključnu ulogu u pružanju administrativne potpore, dodjeli resursa i rješavanju logističkih pitanja, dok volonteri doprinose dodatnom radnom snagom i podrškom kako bi osigurali nesmetano izvođenje događaja.



Pored toga, suradnja s partnerima iz zajednice unapređuje iskustvo izložbe pružanjem pristupa resursima, stručnosti i promotivnoj podršci, čime se proširuje doseg i utjecaj događaja izvan okvira obrazovne ustanove. Ovaj kolaborativni pristup potiče osjećaj zajedničke odgovornosti i ulaganja u izložbu, jačajući veze između institucije i šire zajednice.

U suštini, izložbe koje kreiraju učenici predstavljaju više od običnih akademskih projekata; one su dinamična iskustva učenja koja omogućavaju učenicima da postanu aktivni sudionici u svom obrazovanju, potičući kreativnost, suradnju i vještine cjeloživotnog učenja. Prihvaćanjem suradnje i jasnim definiranjem uloga i odgovornosti, edukatori mogu inspirirati učenike da otvore svoj puni potencijal i stvore značajna obrazovna iskustva koja ostavljaju dugotrajan utjecaj.

Poglavlje 5: Istraživanje i prikupljanje sadržaja

Prikupljanje, evaluacija i korištenje pouzdanih informacija za STEM izložbe



5.1 Uvod

Cilj ovog poglavlja je osnažiti učenike da postanu vješti istraživači sposobni za prikupljanje, evaluaciju i učinkovito korištenje pouzdanih informacija u stvaranju svojih izložbi.

Ciljevi Poglavlja 5 su:

- Osposobljavanje učenika vještinama za učinkovito istraživanje STEM tema koristeći specijalizirane resurse i strategije pretraživanja.
- Poticanje kritičkih vještina evaluacije kako bi se osigurala kvaliteta i vjerodostojnost prikupljenih informacija.
- Uvođenje tehnika za evaluaciju web stranica i prepoznavanje pristranosti kako bi se razlikovali pouzdani izvori.
- Edukacija učenika o važnosti recenzije i provjere činjenica u svrhu provjere točnosti informacija.
- Vođenje učenika prema pravilnim praksama citiranja kako bi se priznali izvori i poboljšala transparentnost istraživanja.
- Pružanje dodatnih resursa i alata, kao što su renomirane web stranice i baze podataka, kako bi se podržali učenici u njihovim istraživačkim nastojanjima.

5.2 Strategije za pronalaženje pouzdanih informacija: Vodič za istraživanje STEM područja

Temelj akademskog istraživanja: Evaluacija informacija



U akademskom svijetu, kvaliteta vašeg istraživanja ovisi o kvaliteti vaših izvora. Sposobnost pronalaženja i evaluacije pouzdanih informacija ključna je vještina za svakog studenta visokog obrazovanja. S obzirom na golemu količinu informacija dostupnih na internetu, razlikovanje vjerodostojnih izvora od sumnjivih može biti izazov.

Ovaj dio vas osnažuje za učinkovito snalaženje u tom informacijskom krajoliku. Naglasit ćemo važnost pažljive evaluacije kako bismo očuvali integritet vašeg akademskog rada. Istražit ćemo ključne strategije, tehnikama otkrivanja uglednih istraživačkih resursa i metodama procjene njihove vjerodostojnosti. Kroz ove teme, steći ćete vještine potrebne da postanete pažljiv istraživač:

Vi ćete...

Naučiti kako razlikovati znanstvene članke, popularne medije i druge izvore na temelju njihove vjerodostojnosti.

Otkriti riznicu akademskih resursa dostupnih putem mrežnih baza podataka knjižnice.

Savladati napredne tehnike pretraživanja kako biste pronašli relevantne i pouzdane znanstvene članke na Google Scholar-u.

Razviti kritičko razmišljanje kako biste procijenili vjerodostojnost web stranica i informacija dostupnih na internetu.

Otkriti vrijedne istraživačke rezultate s fakulteta i istraživačkih institucija

Naučiti kako iskoristiti međusobnu povezanost istraživanja putem analize citata.

Steknite uvid u detalje oko izvora, kao što su metapodaci o publikaciji i citati

Istražite kako provoditi učinkovite intervju i ankete za prikupljanje primarnih istraživačkih podataka.

Razvijte strategije za praćenje najnovijih dostignuća u vašem području studija.

Usavršite svoje vještine istraživanja



- **Postanite majstor pretraživanja**

Ne zadovoljavajte se osnovnim pretraživanjima! Razvijajte učinkovite strategije koristeći relevantne ključne riječi. Razmislite izvan očiglednog i uzmite u obzir sinonime, srodne pojmove i specifične koncepte. Ovo će vam pomoći da precizirate pretrage i pronađete najtočnije informacije.

Primjer: Široka pretraga poput "klimatske promjene" može biti preopterećujuća. Umjesto toga, isprobajte ciljani pristup kao što je "utjecaj emisije stakleničkih plinova na arktički morski led."



- **Lista za provjeru kredibiliteta web stranica**

Nisu sve web stranice pouzdane. Evo korisne liste za procjenu vjerodostojnosti web stranica koje pronađete tijekom istraživanja:

1. **Dekoder domene:** Adresa web stranice može puno otkriti. Obratite pažnju na ekstenziju domene (dio nakon točke).



- a. Ekstenzije poput ".gov" (vladine stranice) i ".edu" (obrazovne institucije) obično ukazuju na pouzdane izvore.
 - b. Budite oprezni s generičkim vrhunskim domenama (TLD) poput ".com" ili ".net", jer one ne jamče vjerodostojnost.
2. **Transparentnost je važna:** Legitimne web stranice cijene transparentnost. Provjerite odjeljke "O nama" i "Kontaktirajte nas" kako biste saznali tko su kreatori web stranice, njihove afilijacije i kontakt informacije. Potražite jasno vlasništvo i lako dostupne kontakt podatke.
3. **Stručnost autora:** Razmotrite izvor! Obratite posebnu pažnju na kvalifikacije autora. Jesu li oni stručnjaci u polju s relevantnim akademskim obrazovanjem ili profesionalnim iskustvom u specifičnoj temi o kojoj pišu?
4. **Aktualnost je ključna:** Provjerite je li informacija koju nalazite ažurirana. Potražite datum objave ili posljednje nadogradnje kako biste procijenili ažurnost sadržaja. Pouzdane web stranice često navode datum informacija ili izmjena kako bi osigurale točnost.

Sada ste se pretvorili iz pasivnog tražitelja informacija u kritičkog ocjenjivača, što vam omogućuje izgradnju čvrstih temelja vjerodostojnih izvora za vaše projekte. Slijedeći ove strategije, možete učinkovito prikupiti točne i pouzdane informacije za svoje izložbe, osiguravajući da je sadržaj temeljen na znanstvenim dokazima i vjerodostojnim izvorima.



5.3 Kritičke vještine evaluacije: Osposobljavanje učenika za ulogu istražitelja informacija



Ovaj dio Poglavlja 5 će vas opremiti kritičkim vještinama potrebnim za analizu informacija koje prikupite za svoje izložbe. Ovdje ćemo se fokusirati na tri ključna područja::

Shvaćanje recenzije kolega

Znanstvena zajednica oslanja se na rigorozan proces poznat kao recenzija kolega. U ovom procesu, znanstveni članci ocjenjuju drugi stručnjaci iz istog područja. Ti recenzenti procjenjuju istraživačku metodologiju, analizu podataka i cjelokupnu kvalitetu rada prije nego što se objavi u znanstvenom časopisu. Recenzija kolega igra ključnu ulogu u:

- **Osiguranju točnosti:** Pomaže u otkrivanju potencijalnih pogrešaka ili nedostataka u istraživanju.
- **Očuvanju objektivnosti:** Imati više recenzenta smanjuje utjecaj osobnih pristranosti.
- **Promicanju kvalitete:** Recenzija kolega pomaže osigurati da se objavljuje samo dobro provedeno i pouzdano istraživanje.

Identificiranje pristranosti

Informacije mogu biti pristrane, što znači da mogu biti usmjerene prema određenom gledištu. Evo nekoliko uobičajenih vrsta pristranosti na koje trebate obratiti pažnju:

1. **Komercijalna pristranost:** Web stranice koje promoviraju proizvode ili usluge mogu pretjerivati s prednostima ili minimizirati potencijalne rizike.
2. **Politička pristranost:** Novinski izvori ili web stranice povezane s određenim političkim agendama mogu prikazivati informacije koje podržavaju njihova stajališta.
3. **Pristranost potvrđivanja:** Imamo tendenciju tražiti informacije koje potvrđuju naša postojeća uvjerenja. Budite svjesni ove tendencije i aktivno tražite različite perspektive.

Alati za provjeru činjenica I odgovorno istraživanje: Europski fokus

Internet pruža ogroman izvor informacija, ali nisu sve pouzdane. Ovaj odjeljak omogućuje europskim studentima da postanu pažljivi istraživači tako što ih oprema alatima za provjeru činjenica i odgovarajućim praksama citiranja.

- **Provjera informacija i razotkrivanje mitova**

EU vs Disinfo (<https://euvsdisinfo.eu/>)

Ova inicijativa Europske komisije bori se protiv online dezinformacija i pogrešnih informacija, s posebnim fokusom na europske teme.

SciVerify (<https://www.factcheck.org/scicheck/>)

Ova platforma provjerava znanstvene tvrdnje, posebno one koje se odnose na zdravlje.

Euractiv Fact Check (<https://mediabiasfactcheck.com/euractiv/>)

Ovaj resurs se bavi dezinformacijama koje se odnose na europsku politiku, društvena pitanja i znanstvenu politiku.

- **Znanstvene zablude u Europi**

Dok je prethodni odjeljak istaknuo neke alate za provjeru činjenica, znanstvene zablude su raširene. Da bismo se posvetili tome posebno unutar europskog konteksta, sastavili smo popis korisnih resursa:

New Scientist (UK): <https://www.newscientist.com/>

Max Planck Society (Germany): <https://www.mpg.de/en> (Science news section)

Science et Vie (France): <https://www.science-et-vie.com/> (Myth-busting section)



Ove europske publikacije bave se znanstvenim mitovima i zabudama, pružajući vjerodostojne izvore za jačanje vašeg istraživanja i borbu protiv dezinformacija.

- **Pouzdanе znanstvene web stranice i baze podataka**



Uključite odabrani popis web stranica i baza podataka kategoriziranih prema različitim STEM područjima (biologija, kemija, fizika, inženjerstvo itd.). Evo nekoliko primjera:

a. BIOLOGIJA



European Bioinformatics Institute (EMBL-EBI)	https://www.ebi.ac.uk/ (Omogućuje pristup biološkim podacima i softverskim alatima)
EuropaBio	https://www.embl.org/index.html (The European Molecular Biology Organisation - Nudi znanstvene resurse i promiče istraživanje molekularne biologije)
LifeWatch ERIC	https://www.lifewatch.eu/who-we-are/ (Pruža mrežu infrastruktura za okolišne podatke širom Europe)
National Center for Biotechnology Information	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/
HowStuffWorks	https://www.howstuffworks.com/
The American Biology Teacher	https://nabt.org/

b. KEMIJA



European Chemical Society (EuChemS)	https://www.euchems.eu/ (Poticanje suradnje i izvrsnosti u europskoj kemiji)
Royal Society of Chemistry (UK & Europe)	https://www.rsc.org/ (Pruž a bogatstvo informacija o svim aspektima kemije s naglaskom na europsku prisutnost)
Chemistry Europe	https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/ (Recenzirani časopis koji objavljuje visokokvalitetna istraživanja u svim područjima kemijskih znanosti)
American Chemical Society	https://www.acs.org/
Royal Society of Chemistry	https://www.rsc.org/
Khan Academy Chemistry	https://www.khanacademy.org/science/chemistry

c. FIZIKA



European Physical Society (EPS)	https://www.eps.org/ (Promiče suradnju u istraživanju fizike diljem Europe)
CERN (European Organization for Nuclear Research)	https://home.cern/ (Vodeći istraživački laboratorij koji se fokusira na fiziku čestica)
Institute of Physics (UK & Europe)	https://www.iop.org/ (Profesionalno tijelo za fizičare s velikim europskim članstvom)
American Institute of Physics	https://www.aip.org/
Physics World	https://iopscience.iop.org/journal/2058-7058
Society of Physics Students	https://www.spsnational.org/

d. INŽENJERSTVO:





FEANI (European Federation of National Engineering Associations)	https://www.eesc.europa.eu/en/policies/policy-areas/enterprise/database-self-and-co-regulation-initiatives/3 https://www.engineerseurope.com/ (Predstavlja inženjerske interese širom Europe)
Academia Europaea Engineering Section	https://www.ae-info.org/ae/Acad_Main/Sections/Informatics (Promovira znanstvenu razmjenu i suradnju u inženjeringu)
European Council for Accreditation in Engineering (EUR-ACE)	https://www.enaee.eu/eur-ace-system/ (Organizacija koja postavlja standarde za obrazovne programe u inženjeringu)
National Academy of Engineering	https://www.nae.edu/
HowStuffWorks Engineering	https://science.howstuffworks.com/engineering-channel.htm
DiscoverE	https://discovere.org/

Poglavlje 6: Dizajn izložbi: Angažman publike

Prostori, pristupačnost, fizičke vs. digitalne izložbe i strategije integracije



Ovo poglavlje će vam pružiti uvid u uzbudljiv svijet dizajna izložbi! Ovdje ćete istražiti ključna načela za stvaranje privlačnih izložbi koje će rezonirati s vašom ciljnom publikom, uzimajući u obzir pristupačnost i jedinstvene izazove i prilike koje pružaju fizički i digitalni prostori izložbi.

Ovo poglavlje će vas opremiti osnovnim znanjem za dizajniranje izložbi koje su angažirajuće, pristupačne i prilagođene kako fizičkim tako i digitalnim prostorima. Dok krećete na svoje putovanje dizajna, razmislite o eksperimentiranju i uključivanju svoje kreativne vizije kako biste oživjeli koncepte izložbi!

6.1 Strategije za fizičke i digitalne prostore

Poznavanje svoje publike: Temelj angažmana

Prije nego što započnete s dizajnom, ključno je razumjeti svoju ciljanu publiku. Evo kako započeti:

- Demografija: starost, spol, obrazovanje, kulturna pozadina itd.
- Interesi i potrebe: Što ih zanima? Koje stilove učenja preferiraju (vizualni, auditivni, kinestetički)?
- Očekivanja: Što očekuju vidjeti i doživjeti na vašoj izložbi?

Uzimajući u obzir ove čimbenike, možete prilagoditi sadržaj izložbe, stil prezentacije i cjelokupno iskustvo kako biste se povezali s publikom i maksimizirali njihovu angažiranost.

Pristupačnost za sve: Kreiranje inkluzivnih izložbi

Kreiranje inkluzivnih izložbi koje zadovoljavaju potrebe pojedinaca svih sposobnosti ključno je za stvaranje dobrodošlog i obogaćujućeg okruženja za sve posjetitelje. Ključne smjernice za inkluzivni dizajn obuhvaćaju fizičku, osjetilnu i kognitivnu pristupačnost.

Prvo, osiguravanje fizičke pristupačnosti uključuje pružanje jasnih prolaza, rampi za invalidska kolica i natpisa na Brailleovom pismu kako bi se olakšala navigacija posjetiteljima s tjelesnim ili vizualnim oštećenjima. Osjetilni aspekti podrazumijevaju ponudu izložaka s različitim razinama zvuka, svjetla i taktilne interakcije kako bi se prilagodili posjetiteljima s osjetilnim osjetljivostima ili poteškoćama. Dodatno, kognitivna pristupačnost može se poboljšati korištenjem jasnog jezika, uvođenjem vizuala i pružanjem alternativnih tekstualnih opisa kako bi se osigurala razumljivost za posjetitelje s kognitivnim poteškoćama ili poteškoćama u učenju.

Dizajn fizičkih prostora





Fizičke izložbe pružaju jedinstvenu priliku za uranjajuća i angažirajuća iskustva koja zaokupljaju posjetitelje.

Kako bi se optimiziralo ovo iskustvo, potrebno je pažljivo razmotriti ključne aspekte dizajna. Prvo, raspored i protok izložbe treba pažljivo isplanirati kako bi se osigurao jasan i logičan put za posjetitelje, omogućujući im da se besprijekorno kreću kroz prostor i susreću svaki eksponat u promišljenom slijedu. Uključivanje interaktivnih elemenata, poput ekrana osjetljivih na dodir ili aktivnosti u kojima posjetitelji mogu sudjelovati, dodatno pojačava angažman, pozivajući posjetitelje da aktivno sudjeluju i iz prve ruke istražuju znanstvene koncepte. Nadalje, korištenje vizualne privlačnosti kroz stratešku upotrebu rasvjete, shema boja i prostornog dizajna transformira izložbeni prostor u vizualno zadivljujuće okruženje koje ostavlja trajan dojam na posjetitelje.

Digitalno okruženje: Dizajniranje za online angažman



Bez ograničenja fizičkog prostora, digitalne izložbe nude neusporedivu fleksibilnost i pristupačnost, privlačeći širu publiku više nego ikad prije. Strateškim dizajniranjem vašeg online prostora možete stvoriti uvjerljivo iskustvo učenja. Razmotrite uključivanje interaktivnih elemenata, multimedijskog sadržaja i jasne navigacije kako biste održali angažman posjetitelja i potaknuli dublje razumijevanje. Ovaj promišljeni pristup osigurava da vaša digitalna izložba dosegne globalnu publiku i ostavi dugotrajan dojam. Evo nekoliko razmatranja za dizajn u online prostoru:

Korisničko sučelje (UI) i korisničko iskustvo (UX): Dizajnirajte korisničko sučelje koje je intuitivno i jednostavno za navigaciju.

Interaktivne značajke: Integrirajte multimedijske elemente poput videozapisa, 3D modela i audio isječaka kako biste povećali urovanje posjetitelja.

Prilagodba mobilnim uređajima: Osigurajte da se vaša izložba besprijekorno prilagođava različitim uređajima (računalima, tabletima, pametnim telefonima) radi praktičnosti korisnika.

6.2 Principi pristupačnosti

Fizička pristupačnost



Fizička pristupačnost obuhvaća različite potrebe kako bi se osiguralo uključivo iskustvo za sve posjetitelje. Ovo uključuje pružanje jasnih staza s dovoljno prostora za kolica i hodalice, uz smanjene izložbene elemente i interaktivne prikaze do kojih se može doći iz sjedećeg položaja. Za posjetitelje s **oštećenjem vida**, oznake na Brailleovom pismu ili uzdignuti tekst, audio opisi dostupni putem slušalica ili mobilnih uređaja, i sheme boja s visokim kontrastom i dobrom rasvjetom poboljšat će njihovo iskustvo. Na kraju, za osobe s oštećenjem sluha, titlovi za multimedijske prezentacije, transkripti ili sažeci audio sadržaja, te pomagala za slušanje omogućit će potpunu participaciju.

Kognitivna pristupačnost



- Jasna komunikacija: Predstavite informacije jednostavno i sažeto. Izbjegavajte stručne pojmove i razložite složene ideje.
- Senzorna ravnoteža: Izbjegavajte preopterećenje posjetitelja pretjeranim stimulacijama. Uravnotežite vizualne, zvučne i interaktivne elemente. Pružite tihe zone.
- Više metoda učenja: Prilagodite različite stilove učenja koristeći tekst, vizuale, audio i interaktivne aktivnosti.
- Univerzalni dizajn: Ciljajte na prostor koji može koristiti svatko, bez obzira na sposobnosti.
- Stručnjaci za pristupačnost: Suradujte s ekspertima za pristupačnost ili organizacijama za prava osoba s invaliditetom kako biste osigurali da vaš dizajn zadovoljava različite potrebe.

6.3 Fizičke naspram digitalnih izložbi

Poglavlje 6 može usmjeriti studente kroz ključne aspekte pri odluci između fizičkog ili digitalnog izložbenog prostora. Evo pregleda prednosti i nedostataka svakog pristupa, s naglaskom na čimbenike poput interakcije s posjetiteljima, ograničenja resursa i metoda isporuke sadržaja:

Fizičke izložbe



Prednosti

Fizičke izložbe omogućuju posjetiteljima dublje i angažiranije iskustvo. Mogu izravno komunicirati s objektima, modelima i interaktivnim aktivnostima što potiče dublje razumijevanje znanstvenih koncepata. (Uživanje u iskustvu)

Fizičke izložbe pružaju prostor za socijalnu interakciju i zajedničko učenje. Posjetitelji mogu raspravljati o onome što vide s drugima, stvarajući angažiraniju atmosferu. To može biti posebno korisno za školske grupe ili obitelji. (Socijalna interakcija)

Fizičke izložbe mogu prikazati stvarne objekte ili velike modele, nudeći osjećaj veličine i fascinacije koji može teško biti replicirati digitalno. (Osjećaj veličine i fascinacije)

Nedostaci

Fizički prostori mogu imati ograničenja u pristupačnosti za posjetitelje s invaliditetom. Također, dosezanje šire publike geografski može biti izazovno. (Ograničenja pristupačnosti)

Postavljanje i održavanje fizičke izložbe može biti zahtjevno u smislu resursa, uključujući potrebu za prostorom, materijalima i potencijalnim stalnim troškovima za održavanje i tehnologiju. (Zahtjevnost resursa)

Doseg fizičke izložbe ograničen je na one koji mogu posjetiti fizičku lokaciju tijekom radnog vremena izložbe. (Ograničen doseg)



Digitalne izložbe



Prednosti

Digitalne izložbe mogu biti pristupačne svima s internetskom vezom, prevladavajući geografska ograničenja i fizičke barijere pristupa. Mogu biti dostupne 24/7, pružajući veću fleksibilnost posjetiteljima.

Digitalne izložbe mogu se lako skalirati kako bi dosegle širu publiku bez značajnih dodatnih troškova. Također, mogu se ažurirati ili modificirati lakše nego fizičke izložbe.

Digitalne platforme nude potencijal za širi raspon interaktivnih multimedijских elemenata, uključujući simulacije, animacije i iskustva virtualne stvarnosti.

Nedostaci

Digitalne izložbe ograničavaju mogućnost za praktičnu interakciju s fizičkim objektima i modelima. To može ometati iskustvo učenja za neke posjetitelje, posebno za one koji su kinestetički učenici.

Digitalne izložbe oslanjaju se na tehnologiju, a posjetitelji mogu naići na ograničenja zbog pristupa internetu, kompatibilnosti uređaja ili tehničkih poteškoća.

Digitalna okruženja mogu biti podložnija distrakcijama, što može otežati održavanje fokusa posjetitelja u usporedbi s kontroliranim fizičkim prostorom.

6.4 Pametno prihvaćanje tehnologije - Strategije integracije za znanstvene izložbe

Knjiga 6 nudi vrijedne smjernice za studente i nastavnike koji teže učinkovitoj integraciji tehnologije u svoje znanstvene izložbe. Da bi se postigao ovaj cilj, obrađuje nekoliko ključnih čimbenika koji su od esencijalne važnosti za utjecajnu upotrebu tehnologije.

Pristupačnost za korisnike

- Osigurajte da tehnološki elementi budu jednostavni za razumijevanje i navigaciju, čak i za posjetitelje s ograničenim tehnološkim iskustvom. Jasne upute i minimalni koraci su ključni. **(Intuitivno sučelje)**
- Ponudite alternativne načine pristupa informacijama za one koji imaju poteškoća s tehnologijom. To može uključivati tiskane materijale, audio opise ili pomoć osoblja. **(Višestruki pristupi)**
- Prilagodite razinu tehnološke složenosti prema ciljanoj publici. Mlađi posjetitelji mogu imati koristi od jednostavnih dodirnih interakcija, dok stariji posjetitelji mogu bolje reagirati na složenija sučelja. **(Dizajn prilagođen dobi)**

Pristupačnost

- Za multimedijske elemente poput videa ili prezentacija, osigurajte titlove za posjetitelje s oštećenjem sluha. Ponudite transkripte ili sažetke audio sadržaja.
- Razmotrite uključivanje alternativnih metoda unosa poput joystickova ili glasovnih naredbi za posjetitelje koji mogu imati poteškoća s korištenjem touch screena ili tipkovnica.
- Osigurajte da web stranice ili digitalni elementi budu kompatibilni s čitačima ekrana koje koriste posjetitelji s oštećenjem vida.

Potencijalni tehničke poteškoće

Razvijte planove za slučaj tehničkih problema. To može uključivati pripremu tiskanih informacija koje su uvijek dostupne ili obučavanje osoblja za brzo rješavanje manjih problema.

- Ako vaša izložba ovisi o internetskoj povezanosti, osigurajte stabilnu i pouzdanu Wi-Fi vezu kako biste izbjegli prekide za posjetitelje.
- Za mobilne uređaje ili interaktivne elemente koji ovise o bateriji, razmotrite postavljanje stanica za punjenje ili korištenje uređaja s produženim vijekom trajanja baterije.

Poglavlje 7.: Interaktivni elementi – uključivanje publike

Praktične aktivnosti, integracija tehnologije, igre i izazovi te ostale tehnike sudjelovanja

7.1 Snaga interaktivnih elemenata

Interaktivni elementi su ključni za privlačenje pažnje posjetitelja, promicanje aktivnog učenja i poticanje dubljeg razumijevanja znanstvenih koncepata. Uključivanjem ovakvih elemenata, izložba postaje više od pukog prikaza – postaje uključeno iskustvo učenja.

U ovom je poglavlju predstavljen niz interaktivnih elemenata koje učenici mogu koristiti u svojim izložbama:

- **Praktične aktivnosti:** Pokusi, modeli, zagonetke ili simulacije koje posjetiteljima omogućuju da upravljaju modelima i iz prve ruke iskuse znanstvene principe





- **Integracija tehnologije:** Zaslone osjetljivi na dodir, iskustva proširene stvarnosti (AR), iskustva virtualne stvarnosti (VR) ili interaktivni prikazi koji nude privlačne načine za istraživanje znanstvenih fenomena



- **Igre i zagonetke:** Uključivanje elementa natjecanja ili rješavanja problema putem igara te izazova povezanih sa znanstvenom temom.





Tehnike sudjelovanja publike: Poticanje učenika da koriste tehnike poput demonstracija uživo, sesija pitanja i odgovora ili grupnih rasprava kako bi motivirali sudjelovanje publike i stvorili dinamičnije okruženje za učenje.

7.2 Integracija tehnologije

- Istražite prednosti i nedostatke integracije tehnologije u izložbama. Prednosti mogu uključivati poboljšane vizualne prikaze, simulacije ili analizu podataka. Izazovi, odnosi nedostaci mogu se odnositi na tehničke poteškoće, jednostavnost korištenja ili pitanje pristupačnosti.
- Uputite učenike kako odabrati odgovarajuću tehnologiju koja je usklađena s njihovim budžetom, tehničkom stručnošću i cjelokupnom temom izložbe. Jednostavna, ali učinkovita rješenja mogu biti jednako upečatljiva kao i složene tehnološke postavke.

7.3 Stvaranje okruženja za sudjelovanje

- Osigurajte da svi interaktivni elementi imaju jasne upute i da su jednostavni za korištenje. To sprječava frustraciju i omogućuje posjetiteljima da se lako uključe u aktivnosti.
- Dizajnirajte interaktivne elemente koji potiču istraživanje, kritičko razmišljanje i vještine rješavanja problema. Ostavite prostora za otkrivanje i izbjegavajte davanje svih odgovora unaprijed.
- Stvorite prijateljsko okruženje u kojem se potiče postavljanje pitanja, pravljenje pogrešaka i isprobavanje novih stvari. To stvara pozitivno iskustvo učenja za sve posjetitelje.

Poglavlje 8.: Komunikacija i javna prezentacija

Učinkovita i jasna komunikacija, strategije povjerenja i uključivanja publike



8.1 Uvod

Osmo poglavlje ovog priručnika bavi se ključnim aspektima komunikacije i javnog predstavljanja, služeći kao sveobuhvatan resurs za učenike i nastavnike tijekom pripremanja za otvaranje svojih STEM izložbi za javnost. U ovom važnom poglavlju prezentirane su sve potrebne vještine i strategije kako bi otvorenje izložbe bilo zanimljivo i uspješno iskustvo koje ostavlja trajan dojam na publiku. Kada se zavjesa podigne vaše izložbe podigne, učinkovita komunikacija postaje ključna u prenošenju važnosti vaših znanstvenih spoznaja i angažiranju posjetitelja svih uzrasta i podrijetla.

Slijedeći upute navedene u ovom poglavlju, ne samo da ćete osigurati glatko i nezaboravno otvaranje, već ćete stvoriti kvalitetno okruženje koje promiče učenje i istraživanje. Od uvježbavanja prezentacija do olakšavanja angažmana publike i upravljanja logistikom, svaki korak je pažljivo osmišljen kako bi otvaranje izložbe postalo dinamičan i cjelovit događaj. Pridružite nam se na ovom putovanju kako bismo iskoristili snagu komunikacije i oživjeli vašu STEM izložbu.



8.2 Stvaranje jasne i privlačne poruke

U nastavku se nalazi detaljniji pregled potencijalnih ciljeva temeljenih na jasnim uvidima o razumijevanju publike, identificiranju ključnih poruka i razvijanju jasnog narativa:

Razumijevanje publike (kao u poglavlju 6.):



Za što kvalitetnije razumijevanje, izrazito je važno u obzir uzeti čimbenike kao što su dob, obrazovna pozadina i kulturno podrijetlo ciljane publike. To pomaže prilagoditi jezik, složenost i primjere koji se koriste u komunikaciji.

Važno je naglasiti kako je potrebno procijeniti postojeće znanje publike o prezentiranim znanstvenim konceptima. Time se izbjegava preopterećenje početnika ili podcjenjivanje razumijevanja naprednijih sudionika.

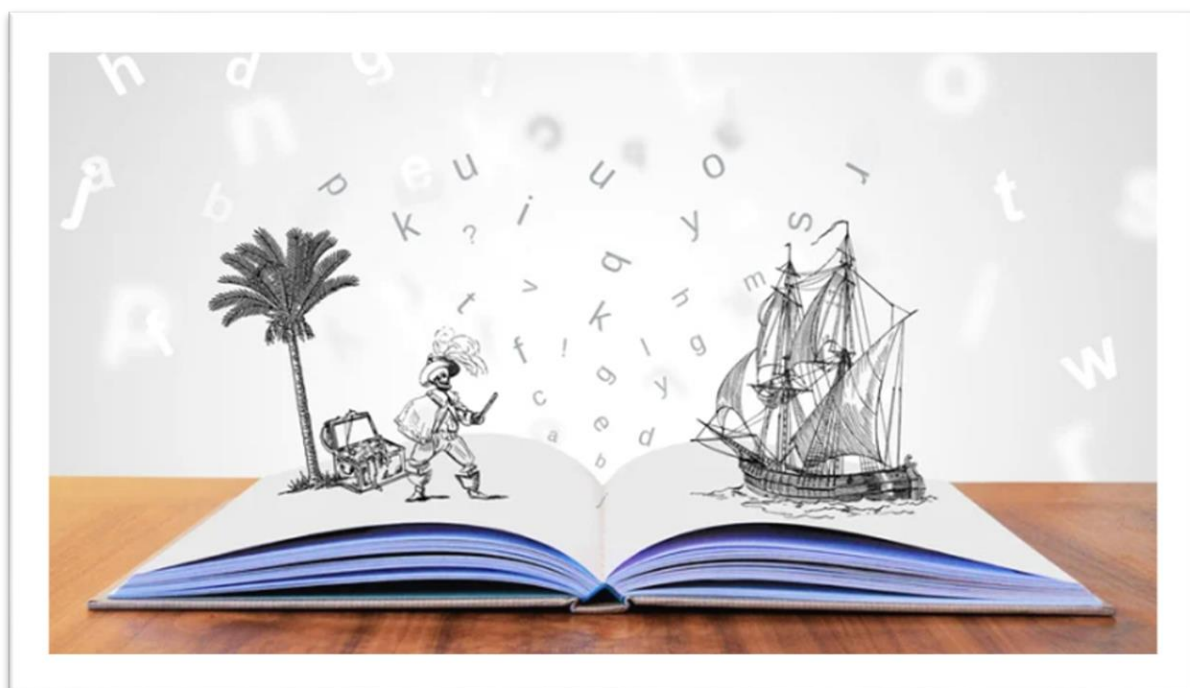
Identificiranje ključne poruke



- Uputite učenike na važnost identificiranja temeljnih znanstvenih principe ili ideje koje njihova izložba želi prenijeti.
- Pomozite učenicima da definiraju ključne poruke na način da su one jasne, sažete i lako razumljive publici.
- Potaknite učenike da osiguraju učinkovitu prezentaciju svojih

ključnih poruka kroz cijelu izložbu, putem tekstualnih oznaka, interaktivnih elemenata ili prezentacija.

Razvijanje jasnog narativa

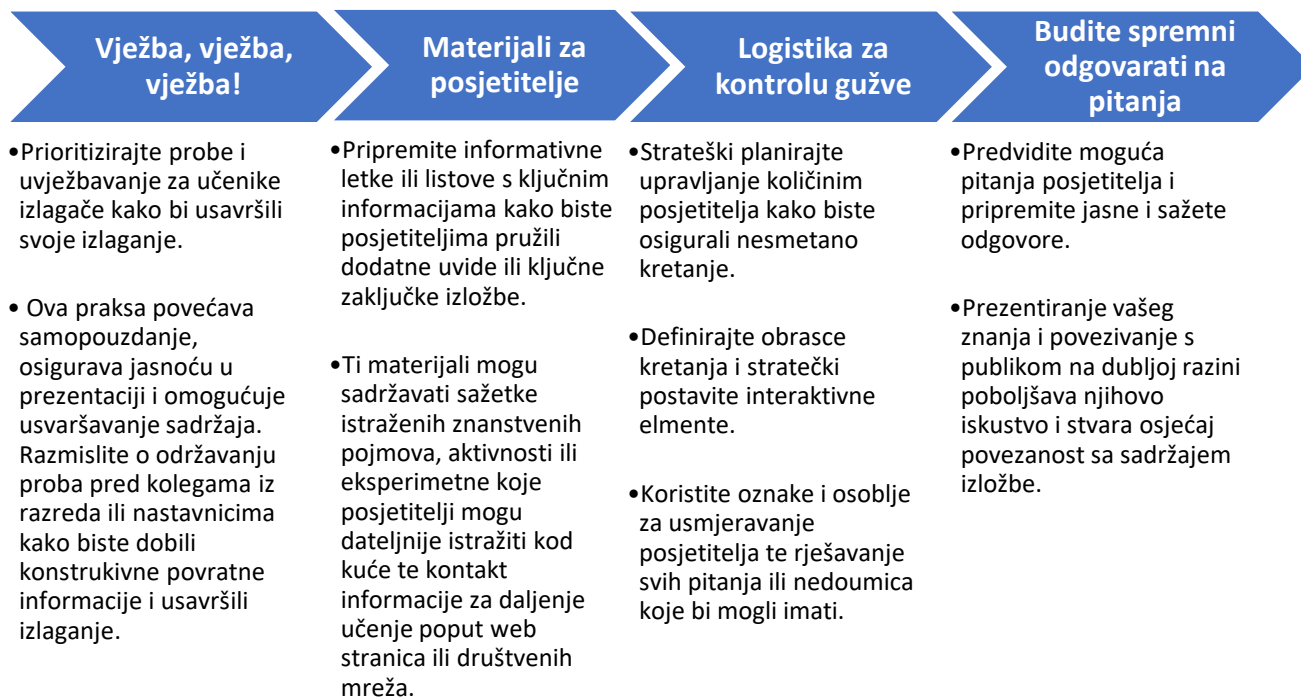


- Uvedite koncept korištenja pripovijedanja kako biste se povezali s publikom na emocionalnoj razini. Dobro osmišljena priča može učiniti znanstvene pojmove pristupačnijima i pamtljivima.
- Razmotrite istraživanje strukture problema - rješenje za naraciju. To može uključivati predstavljanje znanstvenog izazova ili fenomena, nakon čega slijedi istraživanje rješenja ili objašnjenja prikazanih na izložbi.
- Potičite učenike da svoju naraciju zaključe pozivom na akciju, motivirajući publiku da dalje istražuje izložbu, postavlja pitanja ili se nastavi dublje baviti sa znanstvenim konceptima.



8.3 Strategije za samouvjerene javne prezentacije

U ovom poglavlju steći ćete vještine i strategije potrebne za samouvjereno predstavljanje vaše izložbe, čineći dan otvaranja informativnim i zanimljivim iskustvom. Uspješno otvaranje izložbe postavlja temelje za uspjeh cjelokupnog projekta, a u nastavku su ključni koraci za osiguranje uspješnog otvaranja:



8.4 Strategije za uključivanje publike

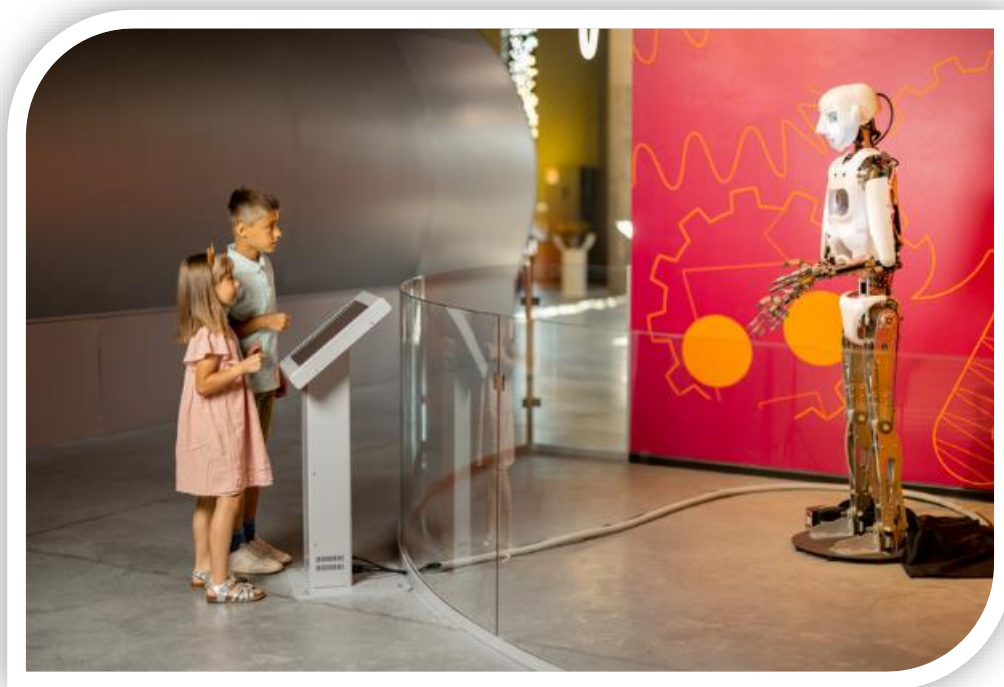




Odmaknite se od statičnih prikaza i transformirajte svoju izložbu u dinamično okruženje za učenje sa sljedećim strategijama za uključivanje publike:

- Educirajte učenike da postanu predavači puni znanja i entuzijazma. Upoznajte ih s informacijama i komunikacijskim vještinama potrebnim za očaravanje publike. Potičite jasno izgovaranje, kontakt očima i prilagodbu objašnjenja različitim dobnim skupinama.
- Uključite interaktivne aktivnosti i demonstracije koje pobuđuju interes publike i potiču aktivno sudjelovanje. To može uključivati praktične eksperimente, zagonetke povezane sa znanstvenim konceptima ili izazove koji testiraju znanje na zabavan način.
- Iskoristite multimedijske prezentacije i dizajne za učinkovitu komunikaciju složenih ideja. Zanimljivi dizajni poput prezentacija, animacija ili kratkih videa mogu poboljšati razumijevanje i pamćenje. Održavajte prezentacije sažetima i usmjerenima, koristeći visokokvalitetne slike, dijagrame i grafike.
- Stvorite prostor za raspravu i potaknite povratne informacije publike. To se može postići kroz sesije pitanje - odgovor, interaktivne ankete pomoću tableta ili pametnih telefona, ili označene ploče za povratne informacije na kojima posjetitelji mogu dijeliti svoje misli i prijedloge.

8.5 Obogaćivanje vašeg izložbenog iskustva

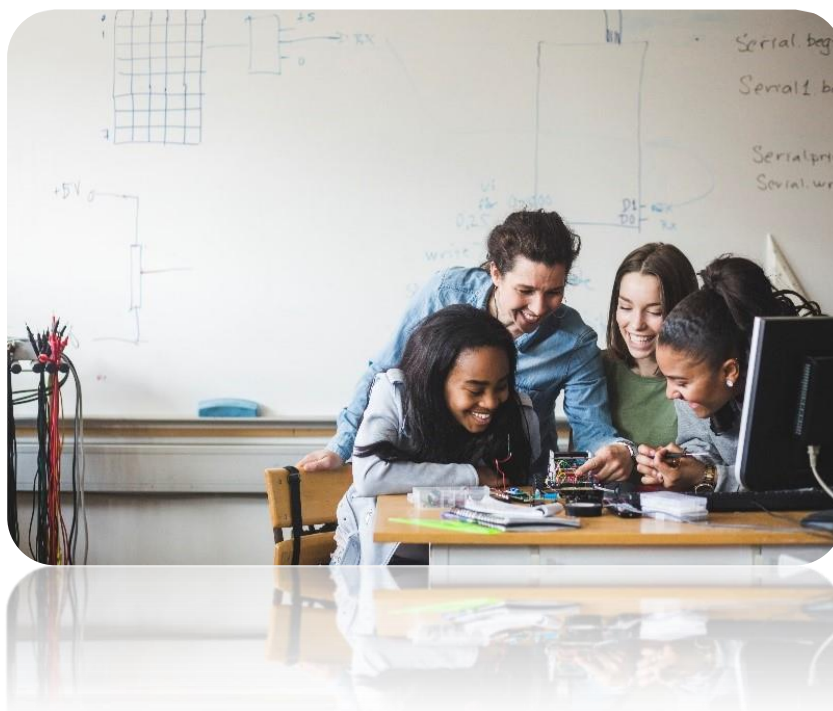




S jedne strane, prikažite primjere uspješnih znanstvenih izložbi iz stvarnog svijeta i istaknite učinkovite komunikacijske strategije te zanimljive elemente koji su naišli na pozitivan odjek kod publike. S druge strane, uključite studije slučaja izložbi koje su organizirali studenti, a koje su se suočavale s komunikacijskim izazovima te načinima na koje su ti izazovi prevladani. Ovo može pružiti dragocjene uvide i praktična rješenja za prevladavanje sličnih prepreka. Na kraju, možete pružiti učenicima i nastavnicima praktične predloške za planiranje njihovih izložbi. Ovo može uključivati primjere informativnih materijala, skice prezentacija, popise za upravljanje publikom ili čak vodiče za obuku komunikacijskih vještina.

Poglavlje 9.: Alati i tehnologije

Digitalni resursi, preporuke softvera i online platformi



9.1 Uvod

U dinamičnom obrazovnom sustavu, korištenje digitalnih alata i tehnologija ključno je za stvaranje angažirajućih i utjecajnih izložbi koje kreiraju učenici u području STEM-a (znanost, tehnologija, inženjerstvo i matematika). Tijekom suradnje nastavnika i učenika, dobro izabran alat postaje neprocjenjiv za što kvalitetniji prikaz znanstvenih otkrića, inovacija i rezultata istraživanja. U ovom



poglavljju istražujemo sveobuhvatan niz digitalnih resursa, preporuka za softvere i online platforme koje omogućuju i nastavnicima i učenicima da unaprijede svoje STEM izložbe.

Primarni ciljevi ovog poglavlja su:

- **Oснаživanje:** Opremite nastavnike i učenike potrebnim alatima za kreiranje zanimljivih STEM izložbi.
- **Angažman:** Potičite aktivno sudjelovanje i angažman korištenjem digitalnih resursa.
- **Utjecaj:** Omogućite studentima da učinkovito komuniciraju svoja znanstvena otkrića putem inovativnih platformi.
- **Učinkovitost:** Pojednostavite proces stvaranja izložbi koristeći učinkovite metode i tehnologije.

9.2 Alati i tehnologija

Digitalni alati za suradnju

Suradnja je središte uspješnih izložbi učenika. U nastavku slijedi nekoliko snažnih digitalnih alata za suradnju koji olakšavaju besprijekoran timski rad:

DIGITALNI ALAT	FUNKCIJE
Diigo	Alat za društveno označavanje koji učenicima omogućuje prikupljanje i organiziranje relevantnih istraživačkih članaka o specifičnim temama. Mobilna verzija alata te dodaci za Internet preglednike omogućuju korištenje ne samo u učionici, već i na terenu.
Google Drive	Osnovna platforma za zajedničko stvaranje dokumenata, dijeljenje datoteka i uređivanje u stvarnom vremenu. Nastavnici i učenici mogu surađivati na izvještajima, prezentacijama i analizi podataka koristeći Google Docs, Sheets i Slides.
Slack	Komunikacijski alat koje omogućuje slanje poruka u stvarnom vremenu, dijeljenje datoteka i kanale specifične za projekte. Potiče učinkovitu komunikaciju među članovima tima.
Trello	Vizualni alat za upravljanje projektima koji organizira zadatke u ploče, popise i kartice. Učenici mogu pratiti napredak, dodjeljivati odgovornosti i upravljati rokovima.



Padlet	Virtualna ploča na kojoj studenti mogu objavljivati ideje, slike i multimedijски sadržaj. Potiče kreativnost i suradnju.
---------------	--

Preporuke softvera

U dinamičnom obrazovnom sustavu, izložbe igraju ključnu ulogu u poticanju učeničkog angažmana, učenju i širenju znanja. Bilo da se radi o sajmu znanosti, izložbi robota ili interaktivnoj STEM izložbi, kvaliteta ovih prikaza značajno utječe na cjelokupno obrazovno iskustvo. Kako bi osigurali uspjeh, edukatori i studenti moraju pažljivo odabrati softverske alate koji poboljšavaju i sadržaj i realizaciju izložbi.

- **Zašto je softver važan**

Prije specifičnih preporuka, razmotrimo zašto je softver važan u kontekstu STEM izložbi.

Prvo, softver može unaprijediti kvalitetu izložbi jer omogućuje izradu interaktivnih simulacija, 3D vizualizacija i prezentacija temeljenih na podacima. Osim toga, uvelike olakšava predstavljanje službenih znanstvenih koncepta na angažirajući i pristupačan način. Istina je da učinkovit softver olakšava suradnju između učenika, učitelja i posjetitelja. Pažljivo odabran softver pojednostavljuje proces izložbe, od planiranja do izvršenja, jer pomaže u učinkovitom upravljanju rasporedima, resursima i logistikom.

- **Ključna razmatranja**

Prilikom odabira softvera za STEM izložbe, obratite pažnju na sljedeće:

1. **Publika:** Nastojte razumjeti svoju publiku—kako učitelje, tako i učenike srednjih škola. Softver treba biti jednostavan za korištenje, intuitivan i prikladan za različite dobne skupine.
2. **Pristupačnost:** Odaberite softver koji radi na različitim uređajima (računala, tableti i pametni telefoni). Pristupačnost osigurava mogućnosti da se svi uključe u sadržaj izložbe.
3. **Značajke:** Tražite značajke koje unapređuju interaktivnost, vizualizaciju i prikaz podataka. Razmislite o alatima za izradu virtualnih laboratorija, interaktivnih kvizova i multimedijских prezentacija.

- **Preporučeni softverski alati za STEM izložbe**

SOFTVERSKI ALAT	FUNKCIJE
Arena	Najbolji alat za olakšavanje komunikacije kroz cijeli postupak. Arena pojednostavljuje suradnju, što ga čini idealnim za grupne projekte i interdisciplinarne izložbe.



AlisQI	Vrhunsko rješenje za upravljanje s pristupom putem mobilnih uređaja. AlisQI omogućuje učenicima praćenje napretka, prikupljanje podataka i besprijekornu suradnju.
Loyal Solutions	Učinkovita web i mobilna rješenja za stvaranje angažirajućih izložbi. Loyal Solutions nudi prilagodljive značajke koje odgovaraju specifičnim obrazovnim ciljevima.
Veeva	Specijalizirana za farmaceutske organizacije i zdravstvene znanosti. Osigurava usklađenost, integritet podataka i učinkovito upravljanje sadržajem.
QMS Xpress	Prilagodljive opcije za radne tokove i nadzorne ploče. QMS Xpress omogućuje učenicima da dizajniraju procese svojih izložbi.
Canva	Višenamjenski alat za dizajn i prezentacije koji omogućuje učenicima da stvaraju privlačne vizuale za svoje izložbe.
Tableau Public	Interaktivni alat za vizualizaciju podataka koji omogućuje učenicima stvaranje zanimljivih grafikona, dijagrama i nadzornih ploča. Idealno za prikaz znanstvenih podataka.
Unity 3D	Za učenike zainteresirane za razvoj igara ili interaktivne simulacije, Unity pruža moćnu platformu za izradu 3D modela i virtualnih okruženja.
AutoCAD	Neophodan za učenike zainteresirane za inženjerstvo i arhitekturu, AutoCAD pomaže u stvaranju preciznih tehničkih crteža i shema.
MATLAB	Široko korišten u znanstvenom istraživanju, MATLAB omogućuje analizu podataka, modeliranje i simulaciju.
Adobe Creative Cloud	Adobe alati poput Photoshopa, Illustratora i Premiere Pro omogućuju učenicima dizajniranje grafike, animacija i videozapisa.

Odabir pravog softvera je poput biranja savršenog platna za umjetnika—ono oblikuje konačno remek-djelo. Uzimajući u obzir publiku, pristupačnost i značajke, odabirom pravog softvera nastavnici i učenici mogu unaprijediti svoje STEM izložbe i stvoriti nezaboravna iskustva učenja.

Online platforme

Istražite sljedeće platforme za dijeljenje izložbi koje su kreirali učenici u području STEM-a:

- **Behance:** Platforma za portfelje gdje učenici mogu prikazati svoje STEM projekte, istraživačke radove i vizualne dizajne.
- **GitHub:** Idealna za suradničke projekte kodiranja, kontrolu verzija i dijeljenje open-source softvera.



- **Medium:** Platforma na kojoj studenti mogu pisati članke, eseje i refleksije o svojim STEM iskustvima.
- **YouTube:** Koristi se za kreiranje edukativnih videozapisa, tutorijala i demonstracije povezane sa STEM konceptima.

Kako potaknuti učenike da koriste ove alate

Integracijom ovih alata i tehnologija, nastavnici i učenici mogu transformirati svoje STEM izložbe u fascinantne priče. Poticanje učenika na korištenje ovih alata zahtijeva promišljen pristup.

Evo nekoliko prijedloga:

PRIJEDLOG	FUNKCIJE
Relevantnost konteksta	Povežite korištenje ovih alata sa stvarnim situacijama ili školskim projektima. Objasnite kako su oni usklađeni s akademskim ciljevima učenika i budućim karijerama. Na primjer: • Google Drive: Istaknite njegovu važnost za suradnju na istraživačkim radovima ili grupnim prezentacijama. • Unity 3D: Naglasite njegove primjene u razvoju igara ili virtualnim simulacijama. • Tableau Public: Razgovarajte o njegovoj važnosti u vizualizaciji znanstvenih podataka.
Praktične radionice	Održite radionice ili treninge u kojima učenici mogu iz prve ruke istražiti ove alate. Pružite korak-po-korak upute za njihovo učinkovito korištenje. Potičite eksperimentiranje i kreativnost.
Vršnjačko učenje	Potaknite učenike da podučavaju jedni druge. Kada jedan učenik postane vješt u korištenju nekog alata, zamolite ga da podijeli svoje znanje s kolegama. Lekcije vođene od strane vršnjaka mogu biti angažirajuće i manje zastrašujuće.
Priče o uspjehu	Podijelite primjere izvanrednih projekata stvorenih korištenjem ovih alata. Istaknite kako su doprinijeli istraživanju, rješavanju problema ili komunikaciji. Učenici se često osjećaju motivirano kada vide konkretne rezultate rada.

Mini projekti	Integrirajte alate u nastavni plan zadavanjem manjih projekata. Na primjer, AutoCAD se može koristiti za dizajniranje jednostavne inženjerske strukture, Tableau Public za izradu interaktivne vizualizacije podataka, ili GitHub za suradnju na kodiranju projekta.
Igrifikacija	Pretvorite učenje u igru. Organizirajte izazove ili natjecanja vezana uz korištenje alata. Ponudite nagrade ili priznanja za izvanredan rad. Igrifikacija potiče aktivno sudjelovanje.
Povratna veza	Redovito tražite povratne informacije od učenika. Pitajte ih o njihovim iskustvima s alatima. Brzo riješite sve izazove s kojima se suočavaju. Njihovi komentari mogu utjecati na poboljšanja i prilagodbe.
Gosti predavači i stručnjaci iz industrije	Pozovite stručnjake koji koriste ove alate u svom radu da razgovaraju sa učenicima. Slušanje stručnjaka pruža uvid i nadahnuće studentima da dodatno istraže i koriste ove alate.
Integracija sa zadacima	Uključite korištenje alata u zadatke. Na primjer, umjesto tradicionalnog istraživačkog rada, zatražite od studenata da napišu članak na Mediumu koji sažima njihova otkrića ili koristite Canva ili Adobe Creative Cloud za dizajniranje infografika ili vizualnih objašnjenja.



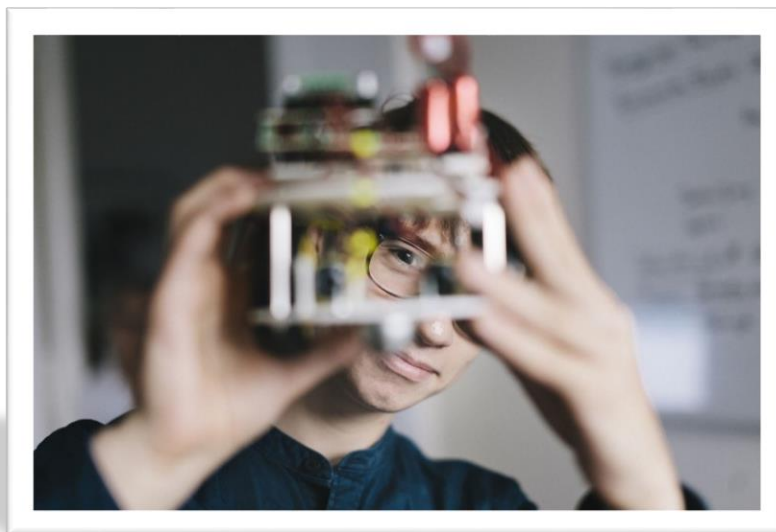
Poticanje nastavnika i učenika da prihvate ove digitalne alate prvi je korak u uvođenju novih pristupa u prenošenju obrazovnih sadržaja. Neovisno prezentirate li izložbu o kvantnoj zapletenosti ili razotkrivate tajne DNK-a, ove tehnologije će povećati vaš učinak.



[This Photo](#) is licensed under [CC BY-SA-NC](#)

Poglavlje 10.: Procjena i evaluacija

Mjerenje ishoda učenja te vrednovanje uspješnosti izložbe



Procjena i evaluacija igraju ključnu ulogu u razumijevanju učinkovitosti obrazovnih ciljeva. U kontekstu izložbi koje su kreirali učenici u području STEM-a (znanost, tehnologija, inženjerstvo i matematika), ključno je mjeriti rezultate učenja i procijeniti uspjeh tih izložbi. Ovo poglavlje istražuje ishode učenja povezane s izložbama koje su kreirali učenici, analizirajući njihov utjecaj na akademska postignuća, višu razinu razmišljanja i motivaciju. Također, razmatra različite metode procjene, ističe ključne aspekte i pruža uvide u evaluaciju izložbi koje su kreirali učenici u STEM području.

10.1 Ishodi učenja u STEM izložbama koje su kreirali učenici

Posljednjih godina, izložbe koje su kreirali učenici u STEM-a području pojavile su se kao moćni obrazovni alat. Ove izložbe ne samo da prikazuju znanstvene koncepte, već potiču kritičko razmišljanje, kreativnost i angažman u zajednici. Uključivanjem učenika u proces kuriranja, stvaramo dinamično okruženje za učenje koje koristi i kuratorima i njihovoj publici. Izložbe koje su kreirali učenici nude jedinstvenu priliku da se učenici uključe u znanstvene koncepte, pokažu svoju kreativnost i



komuniciraju složene ideje široj publici. Ishodi učenja u takvim izložbama mogu biti višestruki:

**Ovladavanje
sadržajem**

Izložbe koje kreiraju učenici produbljuju njihovo razumijevanje STEM predmeta. Dok istražuju i predstavljaju stvarne znanstvene izazove (SSI), uranjaju u složene znanstvene koncepte, tehnološki napredak i društvene posljedice. Ovaj proces poboljšava njihovo znanje i njihove vještine kritičkog razmišljanja.

**Komunikacijske
vještine**

Kreiranje izložbe zahtijeva učinkovitu komunikaciju. Studenti uče kako prenijeti znanstvene informacije na pristupačne načine. Razvijaju vještine dizajniranja plakata, organiziranja izložbenih prikaza i vođenju zanimljivih prezentacija. Te vještine su prenosive u različite kontekste, uključujući buduće akademske aktivnosti i profesionalne karijere.

**Društvena
relevantnost i
odgovornost**

Kroz izložbe, učenici prepoznaju svoju ulogu kao prenositelji znanosti. Shvaćaju da znanstveni rad utječe na javno mišljenje i odluke. Rješavanjem stvarnih znanstvenih izazova (SSI), doprinose održivijoj budućnosti. Ovaj osjećaj odgovornosti potiče aktivno građanstvo i osnažuje učenike da se zalažu za pozitivne promjene.

**Angažman s
različitim
publikama**

Izložbe koje kreiraju studenti privlače raznoliku publiku, uključujući vršnjake, učitelje, roditelje i članove zajednice. Angažman s ovom publikom usavršava studentske interpersonalne vještine. Uče prilagoditi svoj komunikacijski stil, prilagoditi sadržaj i odgovarati na pitanja. Ovo iskustvo ih priprema za stvarne interakcije u profesionalnom i društvenom životu.

**Kritičko
mišljenje**

Kuriranje izložbe uključuje donošenje odluka, analizu podataka i rješavanje problema. Učenici se angažiraju u kritičkoj analizi prilikom odabira sadržaja za svoje izložbe. Procjenjuju znanstvene informacije, ocjenjuju njihovu relevantnost i donose informirane odluke o tome što prikazati. Također se povećava interakcija s publikom. Dok posjetitelji istražuju izložbe, postavljaju pitanja i iznose pretpostavke. Učenici moraju brzo razmišljati, pažljivo odgovarati i prilagoditi svoja objašnjenja. Ovaj proces oštiri njihove vještine kritičkog razmišljanja.

Suradnja

Studenti rade u timovima, što potiče suradnju i razvoj interpersonalnih vještina. Zajedno istražuju, dizajniraju i postavljaju izložbene prikaze. Uče kako učinkovito komunicirati, delegirati zadatke i cijeniti različite perspektive. Izložbe često obuhvaćaju više STEM disciplina. Učenici surađuju unutar različitih područja, premošćujući praznine i stvarajući sveobuhvatna iskustva.

**Kreativnost i
inovacije**

Izložbe potiču učenike da razmišljaju kreativno i predstavljaju informacije na nove načine. Učenici se kreativno izražavaju kroz raspored izložbi, interaktivne elemente i vizualne pomagala. Eksperimentiraju s različitim formatima kako bi prenijeli složene ideje, razmišljajući izvan okvira udžbenika. Istražuju nove načine prikazivanja informacija—kroz umjetnost, tehnologiju ili pripovijedanje. Ovi inovativni pristupi fasciniraju publiku i potiču znatiželju.



10.2 Strategije vrednovanja

Formativno vrednovanje

- **Svrha:** Davanje kontinuirane povratne informacije tijekom procesa kreiranja izložbi.
- **Metode:**
 - Vršnjačko vrednovanje: Učenici međusobno vrednuju pojedine komponente izložbe.
 - Povratna informacija nastavnika: Redovite provjere kod nastavnika ili mentora.
 - Samovrednovanje: Osvrt na napredak i eventualna prilagodba.

Sumativno vrednovanje

- **Svrha:** Ocjeniti ukupan uspjeh izložbe.
- **Metode:**
 - Rubrike: Jasno definirani kriteriji i elementi za ocjenjivanje sadržaja, prezentacije i kreativnosti.
 - Ankete: Prikupljanje povratnih informacija od posjetitelja izložbe.
 - Zapažanja: Ocjenjivanje interakcije učenika tijekom izložbe.
 - Analiza eksponata: Ocjenjivanje izložbenih materijala (postera, maketa, interaktivnih prikaza)

Autentična procjena

- **Svrha:** Procijeniti vještine i primjenu istih u stvarnom svijetu.
- **Metode:**
 - Intervju: Uključivanje učenika u rasprave o njihovim izborima u procesu kreiranja izložbe.
 - Procjena portfelja: Skupljanje dokaza o učenju i rastu.
 - Izvedbeni zadaci: Demonstriranje učeničkih vještina (prezentiranje izložbe posjetitelju)



[This Photo](#) is licenced under - [CC BY-NC](#)

Zadaci autentične procjene u različitim disciplinama mogu biti uključivati učeničke portfelje u kojima učenici sastavljaju zbirku svojih radova, zatim igru uloga gdje učenici preuzimaju određene uloge ili likove kako bi simulirali stvarne situacije ili angažman u izradi prezentacije, raspravi i simulaciji igre.

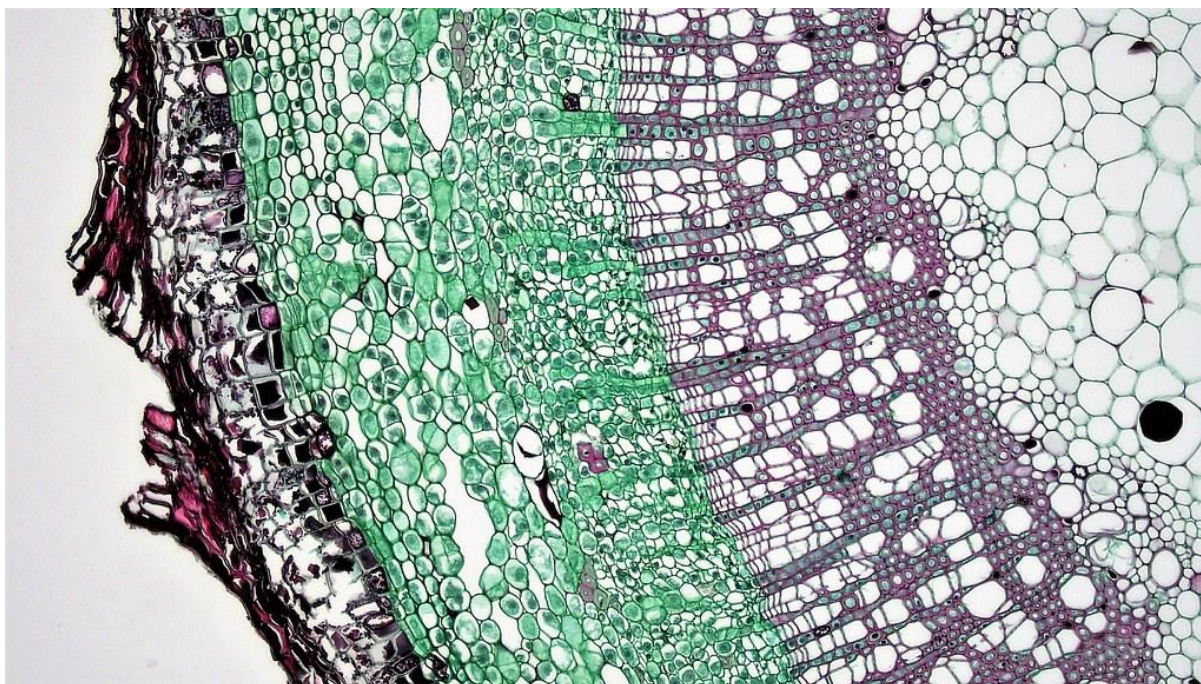


10.3 Mjerenje utjecaja STEM izložbi koje su kreirali učenici

Angažman posjetitelja

- **Mjerljivi podaci:**
 - Posjećenost: Broj posjetitelja.
 - Interakcija: Koliko su posjetitelji bili angažirani s eksponatima.
 - Povratne informacije: Komentari i prijedlozi posjetitelja.

Projekt IRRESISTIBLE služi kao izvanredan primjer izložbi koje kuriraju učenici. Cilj mu je uključiti učitelje, učenike i javnost u rasprave o odgovornom istraživanju i inovacijama (RRI). RRI naglašava etičke, društvene i ekološke aspekte u znanstvenim i tehnološkim naprecima. Kroz izložbe koje kuriraju učenici, projekt IRRESISTIBLE potiče dijalog o najnovijim istraživačkim temama—poznatim kao socio-znanstvena pitanja (SSI)—i kriterijima za odgovorno istraživanje i inovacije.



Utjecaj učenja

- **Mjerljivi podaci:**
 - Procjena prije i poslije izložbe: Mjerenje promjena u znanju.
 - Dubina razumijevanja: Procjena koliko učenici razumiju složene pojmove.
 - Retencija: Evaluacija dugoročne akumulacije sadržaja.

Refleksija učenika



- **Metode:**

- Anketa nakon izložbe: Prikupljanje učenikovih samorefleksija.
- Intervjui: Razgovor o njihovim iskustvima i učenju.

Verificirani primjeri

Verificirani primjeri provedbe STEM-a, koji učinkovito poboljšavaju ishode učenja učenika u Aziji, su brojni. U raznim azijskim kontekstima, nastavnici su iskoristili snagu izložbi koje kuriraju učenici kako bi potaknuli dublje razumijevanje i uključenost. Od izložbi robotike do projekata održivosti okoliša, ove izložbe služe kao dinamično okruženje za učenje u kojem učenici aktivno sudjeluju u kuriranju, dizajniranju i predstavljanju svog STEM rada. Brojni dokazi potvrđuju da takva praktična iskustva značajno doprinose rastu i razvoju učenika.

Akademsko postignuće u učenju

Kad učenici istražuju probleme iz stvarnog svijeta, provode eksperimente i stvaraju izložbe, primjenjuju teorijsko znanje u praktičnim situacijama. Proces kuriranja izložbe zahtijeva istraživanje, kritičku analizu i učinkovitu komunikaciju. Kao rezultat toga, učenici unapređuju svoje specifično znanje o sadržaju, istraživačke vještine i sposobnost sinteze složenih informacija. Bilo da objašnjavaju principe obnovljive energije putem interaktivnih prikaza ili prikazuju matematičke modele, ove izložbe osnažuju akademske koncepte i produbljuju razumijevanje.

Vještine razmišljanja višeg reda (HOTS)

Kroz kuriranje izložbi, učenici razvijaju vještine kritičkog promišljanja, rješavanja problema i kreativnost. Suočavaju se s otvorenim pitanjima, dizajniraju prototipove i evaluiraju svoja rješenja. Dinamična priroda kuriranja izložbi potiče razvoj viših kognitivnih vještina—vještina koje nadilaze samo sadržajno znanje.

Motivacija

Uzbuđenje zbog stvaranja nečega opipljivog aktivira motivaciju učenika. Kada vide svoj rad izložen na izložbi, doživljavaju uspjeh i ponos. Ova unutarnja motivacija potiče ih da dalje istražuju STEM. Dodatno, suradnička priroda izložbi—rad u timovima, traženje povratnih informacija i usavršavanje eksponata—pojačava socijalnu motivaciju. Učenici postaju aktivni sudionici svog obrazovnog putovanja, motivirani znatiželjom, samostalnošću i željom za doprinosom. Izložba postaje slavlje njihovog STEM putovanja, učvršćujući njihovu strast prema ovom području.



Poglavlje 11: Dijeljenje i suradnja

Načini povezivanja s drugim institucijama, dionicima i online zajednicom



11.1 Snaga povezivanja

Suradnja dionika

Dionici su ključni sudionici svakog projekta. Povezivanje s njima osigurava različite perspektive i dragocjene inpute. Suradnja s dionicima uključuje bliski rad s onima koji se izlozbe direktno tiču ili su za njih zainteresirani. To uključuje:

- **Suradnja zajednice**

Možda najčešći oblik suradnje s dionicima je uključenosti zajednice ili sudjelovanje javnosti. U interesu je svih raditi zajedno kako bi svaki projekt koji ima utjecaj na članove zajednice ostvario najbolje moguće rezultate.

- **Suradnja s zajednicom** može uključivati organiziranje sastanaka za dijeljenje informacija i prikupljanje povratnih informacija o nadolazećem razvoju ili velikom događaju,
- kao i provođenje anketa među članovima zajednice kako bi se razumjeli njihovi stavovi o lokalnim zakonima ili drugim relevantnim pitanjima.



- **Interna suradnja**

Pristup uključivanja dionika u internu suradnju jača odnose, usklađuje ciljeve, poboljšava komunikaciju i unapređuje rezultate projekta. Unutarnji dionici s kojima treba surađivati su:



- **Partnerstva s organizacijama**

Suradnja s vanjskim organizacijama, neprofitnim udrugama i vladinim tijelima može osigurati stručnost, financijska sredstva i širi doseg. Ova partnerstva omogućuju nam da iskoristimo resurse i znanje te proširimo utjecaj naših izložbi izvan institucionalnih granica.

Online zajednice



U obrazovnom sustavu koji je podložan konstantnim promjenama, online zajednice su postale snažni katalizatori za suradnju, dijeljenje znanja i umrežavanje. Kada se učinkovito koriste, ove digitalne prostorije mogu značajno unaprijediti kvalitetu STEM izložbi koje vode učenici. U ovom dijelu istražujemo strategije za korištenje online zajednica, poticanje angažmana, učenje i ostvarivanje obrazovnog utjecaja.

- **Snaga online zajednica**



Poznato je da online platforme omogućuju ljudima (učenicima i nastavnicima) instantano povezivanje, prevladavajući geografske granice i smanjujući administrativne troškove kroz upotrebu suradničkih alata koji pojednostavljaju komunikaciju. Uistinu, dijeljeni resursi, predlošci i najbolje prakse ubrzavaju planiranje i provedbu izložbi. Osim toga, zajednice pružaju bogatstvo stručnosti, potičući dijeljenje znanja i učenje. Kroz forume za raspravu, webinare i sesije pitanja i odgovora, studenti mogu učiti od vršnjaka, mentora i stručnjaka, što uistinu olakšava kontinuirano učenje i potiče mogućnosti umrežavanja poput stažiranja, oblikovanja karijere ili suradnje u istraživanju.





- **Strategije za učinkovito korištenje online zajednica**



- **Studija slučaja: SciFest All Access**



[SciFest All Access](#) je tjedan dana duga virtualna STEM izložba, održana od 18. do 22. listopada 2021. i predstavlja uspješan primjer povezivanja sa zajednicom. Ova izložba uključuje interaktivne eksponate, virtualne STEM aktivnosti te STEM

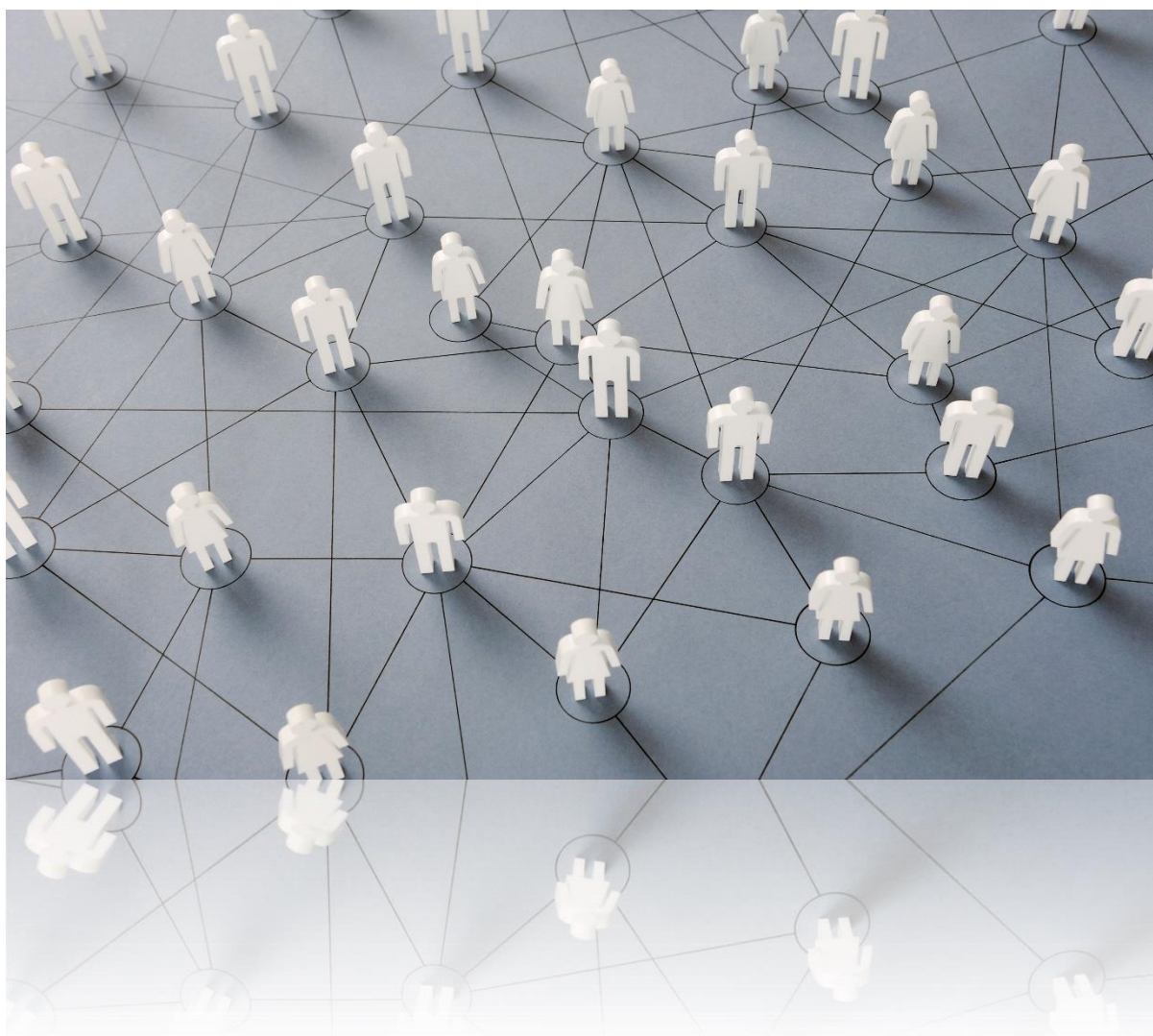
potragu za blagom. Učenici su se angažirali sa stručnjacima poput dr. Tracy Fanara i istraživali različita STEM područja poput:

- **Zona budućih inovatora** koju je organizirao CACI (inženjering i tehnologija)
- **Zona zdravlja i medicine** organizirana od strane AstraZeneca



- **Zona inteligencije i sigurnosti** koju je organizirao Ured Direktora nacionalne obavještajne službe SAD-a
- **Zona kemije** koju je organizirao Američko kemijsko društvo
- **Zona svemira i zrakoplovstva** koju je organizirao Američki zračni korpus

Online zajednice su most između učenja u učionici i stvarnog svijeta. Prihvatanjem ovih digitalnih sustava, učenici mogu unaprijediti kvalitetu svojih izložbi, inspirirati druge i doprinijeti stalno evoluirajućem STEM području. Iskoristite digitalne platforme za povezivanje s istomišljenicima. Online forumi, grupe na društvenim mrežama i profesionalne mreže omogućuju dijeljenje ideja, traženje savjeta i pronalaženje potencijalnih suradnika. Razmotrite platforme poput LinkedIn-a, ResearchGate-a i blogova usmjerenih na STEM.





11.2 Strategije za učinkovito povezivanje

Učinkovito umrežavanje više je od samog povezivanja točaka; radi se ostvarivanju suradnje koja obogaćuje iskustva učenja. U području STEM obrazovanja, gdje su otkrića i inovacije na vrhuncu, strateško umrežavanje igra ključnu ulogu. Kako bi se mreže transformirale s ciljem obnove obrazovnog sustava, potrebno je prijeći s modela vođenih ponudom na modele vođene potražnjom, kako bi se prihvatili pristupi usmjereni na učenje i zaobišla birokratska ograničenja.

- **Sudjelujete na konferencijama i radionicama:** Prisustvujte STEM konferencijama, radionicama i simpozijima. Ovi događaji nude prilike za umrežavanje, izloženost najnovijim istraživanjima i šanse za upoznavanje potencijalnih suradnika.
- **Suradnički istraživački projekti:** Uključite se u zajedničke istraživačke projekte. Suradnja s drugim institucijama na interdisciplinarnim projektima omogućuje dijeljenje resursa i stručnosti, što može dovesti do utjecajnih izložbi.
- **Programi mentorstva:** Potražite mentore unutar i izvan svoje institucije. Njihovo vodstvo može poboljšati vaše vještine umrežavanja i otvoriti vrata novim kontaktima.
- **Virtualno umrežavanje:** Pridružite se webinarima, virtualnim sastancima i online seminarima. Ove platforme omogućuju interakciju sa stručnjacima i vršnjacima širom svijeta.

8 važnih značajki za osnaživanje obrazovne mreže:

- 1) **Ambiciozni ciljevi učenja:** Mreže se usredotočuju na rast učenika, usklađujući pedagogiju s visokim ciljevima.
- 2) **Povjerenje i odgovornost:** Snažni odnosi potiču povjerenje, što povećava unutarnju odgovornost.
- 3) **Kontinuirano istraživanje:** Suradnički ciklusi poboljšanja usavršavaju praksu i sustave.
- 4) **Svrhovito vođenje:** Ravne strukture moći omogućuju svrhovito koordiniranje.
- 5) **Unutarnje učenje:** Česte interakcije unutar mreža produbljuju znanje.
- 6) **Vanjska povezanosti:** Učenje od vanjskih partnera pojačava utjecaj.
- 7) **Partnerstva:** Udruživanje učenika, nastavnika, obitelji i zajednice.
- 8) **Održivost resursa:** Odgovarajući resursi omogućuju djelovanje mreže.



11.3 Poticanje sinergije

U bogatom mozaiku izložbi učenika, niti dijeljenja i suradnje definiraju transformativan utjecaj. Ove niti, nastale iz znatiželje i potaknute strašću, nadmašuju obične prikaze. Postaju kanali za angažman, učenje i kolektivno prosvjetljenje.

Zašto dijeljenje? Dijeljenje je čin velikodušnosti—poziv upućen vršnjacima, nastavnicima i široj zajednici. Kada učenici predstavljaju svoje STEM kreacije, pozivaju druge da istražuju, postavljaju pitanja i dive se. U ovoj razmjeni, znanje cvjeta, perspektive se množe, a inovacija napreduje.

Zašto suradnja? Suradnja je proces koji pojedinačne iskrice pretvara u izvredne strukture. Kada učenici surađuju, miješaju stručnost, rasplamsavaju kreativnost i povećavaju utjecaj. Zajedno oblikuju rješenja, ruše prepreke i šire granice mogućeg.

Efekt valova Kada učenici dijele i surađuju, valovi se šire prema van. Znatiželjni umovi upijaju uvide, nastavnici prilagođavaju pedagoške pristupe, a zajednice svjedoče razvoju STEM-a. Ovi valovi, iako neprimjetni, imaju dubok utjecaj i oblikuju budućnost u kojoj znanje slobodno teče, a inovacije nemaju granica.

Poglavlje 12: Najbolje prakse iz EU

Primjeri koje treba slijedili i informacije koje treba usvojiti





Kako bismo unaprijedili kvalitetu ovih izložbi, oslanjamo se na najbolje prakse koje su definirane od strane Europske unije (EU). Ove prakse ne samo da poboljšavaju obrazovni utjecaj, već i osiguravaju da i nastavnici i učenici srednjih škola mogu aktivno sudjelovati i od njih imati koristi.

12.1 Usklađivanje sa standardima EU i nacionalnim politikama

Razumijevanje EU standarda

EU standardi pružaju okvir za obrazovnu izvrsnost. Prilikom planiranja STEM izložbi razmotrite sljedeće:

- **Učenje temeljeno na kompetencijama:** Dizajnirajte izložbe koje su usklađene s kompetencijama definiranim od strane EU. Te kompetencije naglašavaju kritičko razmišljanje, rješavanje problema i suradnju.
- **Pristup temeljen na istraživanju:** Potaknite učenike da neovisno istražuju znanstvena pitanja. EU standardi naglašavaju učenje temeljeno na istraživanju, koje potiče znatiželju i dublje razumijevanje.
- **Interdisciplinarne veze:** STEM izložbe trebaju nadmašiti pojedinačne predmete. Besprijekorno integrirajte znanost, tehnologiju, inženjerstvo i matematiku kako biste prezentirali stvarne izazove.

Nacionalne politike: Nit vodilja

Nacionalne politike oblikuju obrazovanje na temeljnoj razini. Evo kako ih iskoristiti:

EU standardi naglašavaju uključivost. Uz to, nacionalne politike često se bave raznolikošću, osiguravajući da izložbe odgovaraju svim učenicima. Stoga je važno razmotriti jezičnu pristupačnost, kulturnu prezentaciju i prilagodbe za učenike s posebnim potrebama. **Usklađivanje evaluacije izložbi s nacionalnim politikama** također je ključno. Kriteriji ocjenjivanja, formativne procjene i mehanizmi povratnih informacija trebali bi biti istaknuti u razvoju STEM izložbi. Također je važno poticati samoprocjenu i evaluaciju vršnjaka. **Profesionalni razvoj i edukacija nastavnika** sve više se promiču nacionalnim politikama. Kako biste učinkovito vodili učenike tijekom izložbi, ulaganje u profesionalni razvoj za unapređenje sposobnosti i kapaciteta nastavnika izrazito je važno.



Angažiranje učenika: Praktični savjeti

1. savjet – Mišljenje učenika: Uključite učenike u planiranje izložbe. Dopustite im da biraju teme, predlažu formate i doprinose svojim idejama. Njihovo vodstvo doprinijet će autentičnijim i zanimljivijim prikazima.

2. savjet – Povezanost sa stvarnim svijetom: Povežite izložbe sa problemima iz stvarnog svijeta. Link exhibitions to real-world issues. Bavite se ekološkim izazovima, zdravstvenim krizama ili tehnološkim napretkom. Pokažite učenicima kako STEM utječe na njihove živote.

3. savjet – Interaktivni elementi: Uključite praktične aktivnosti, simulacije i interaktivne prikaze. Prema EU standardima naglasak je potrebno staviti na aktivno učenje. Stvorite prilike da posjetitelji uče kroz rad.

Suradnja izvan granica

Programi razmjene Europske unije: Iskoristite EU programe mobilnost. Surađujte sa školama iz drugih zemalja unutar EU. Razmjenjujte ideje, podijelite primjere dobre prakse i učite iz različitih perspektiva. Korištenjem digitalnih platformi, možete se povezati s učenicima iz svih dijelova svijeta. Organizirajte virtualne izložbe u kojima će sudjelovati sudionici iz različitih država i prezentirati svoje STEM projekte.

Vrlo zanimljiva studija slučaja je i *SciFest All Access*. Kao što je i ranije objašnjeno, riječ je o virtualnoj STEM izložbi koja je primjer izjednačavanja EU standarda i nacionalnih politika. Integrira učenje temeljeno na istraživanju, promiče inkluzivnost i učeničko vodstvo. Stručnjaci iz različitih područja povezuju se s učenicima čime se doprinosi interdisciplinarnom pristupu.



12.2 Najbolje prakse u interdisciplinarnom STEM obrazovanju

Dizajn kurikuluma

- **Integracija:** Razvijte programe koji besprijekorno povezuju znanost, tehnologiju, inženjerstvo i matematiku. Potaknite učenike da uoče međusobnu povezanost ovih područja.
- **Projektno učenje:** Osmislite projekte koji zahtijevaju suradnju, kritičko razmišljanje i rješavanje problema. Na primjer, učenici bi mogli kreirati interaktivne izložbe koje prikazuju STEM koncepte.
- **Strategije ocjenjivanja**
 - Više od testova i ocjena: Ocjenjujte ne samo znanje, već i vještine, stavove i kreativnost. Koristite rubrike za procjenu timskog rada, komunikacije i inovativnosti.
 - **Samorefleksija:** Potaknite učenike da razmisle o svom procesu učenja. Što su otkrili? Kako su surađivali? Koje su izazove prevladali?
- **Profesionalni razvoj nastavnika**
 - **Interdisciplinarna edukacija:** Osposobite nastavnike za integraciju STEM disciplina. Pružite radionice, resurse i mogućnosti za suradnju s kolegama.
 - **Modeliranje znatiželje:** Nastavnici bi trebali pokazivati znatiželju, postavljajući pitanja zajedno s učenicima. Budite doživotni učenici i uzori.



- **Uključivanje zajednice**
 - **STEM ambasadori:** Pozovite STEM stručnjake, istraživače i industrijske stručnjake da se tijekom izložbi druže s učenicima. Njihovi uvidi inspiriraju i pružaju stvarni kontekst.
 - Uključivanje roditelja: Angažirajte roditelje u STEM događanjima. Potaknite ih da zajedno s djecom istražuju izložbe..



12.3 Najbolje prakse u angažmanu, komunikaciji i suradnji

Najbolje prakse temeljene na angažmanu, komunikaciji i suradnji potiču i nastavnike i učenike prema značajnim iskustvima učenja. Poticanjem jasne komunikacije, praktične kreativnosti i suradničkih prostora, potičemo znatiželju, produbljujemo razumijevanje i inspiriramo sljedeću generaciju STEM entuzijasta.

a. **Anfažman u socio-znanstvenim pitanjima (SSIs)**

Usmjerite se na socio-znanstvena pitanja (SSIs)—teme koje povezuju znanost, društvo i etiku. Ove teme privlače posjetitelje i potiču kritičko razmišljanje. Na primjer, klimatske promjene, genetski inženjering ili obnovljivi izvori energije mogu biti iznimno zanimljive teme.

b. **Uključenost i različitost**



Predstavljanje je važno. Osigurajte da sadržaj izložbe odražava različite perspektive. Bitno je istaknuti doprinos žena, manjinskih skupina i nedovoljno zastupljenih grupa u STEM-u, jer to potiče uključenost i inspirira širu publiku.

c. Interaktivni elementi

Dizajnirajte interaktivne i privlačne izložbe koje omogućuju posjetiteljima aktivno sudjelovanje. Bilo da se radi o jednostavnom eksperimentu, ekranu osjetljivom na dodir ili iskustvu virtualne stvarnosti, interaktivnost poboljšava rezultate učenja.

d. Učinkovita komunikacija

Budite jasni i sažeti. Učenici trebaju komunicirati složene ideje jasno i razumljivim jezikom. Za ovu svrhu koristite vizualne prikaze, infografike i sažete tekstove. Imajte na umu da posjetitelji uključuju i stručnjake i početnike.

e. Povratne informacije i refleksija

Potaknite učenike da traže povratne informacije od vršnjaka, nastavnika i posjetitelja. Redovita refleksija pomoći će u usavršavanju sadržaja i prezentacije izložbe.

f. Suradnja izvan učionice

Važno je da se vaš glas čuje. Proširenje utjecaja izvan školske ustanove i suradnja s lokalnim muzejima, istraživačkim institucijama i industrijskim partnerima dodaje kvalitetu vašoj izložbi. Također, možete pozvati stručnjake da podijele svoja saznanja tijekom izložbe.

g. Održivost i etika

S jedne strane, razmotrite ekološki utjecaj izložbe kroz primjenu ekološki prihvatljivih praksi: minimizirajte otpad, koristite reciklirajuće materijale i promičite održive prakse. S druge strane, rasprava o etičkim dilemama vezanim uz napredak u STEM-u potaknut će učenike i posjetitelje da razmisle o utjecaju znanstvenog napretka.

STEM izložbe koje su organizirali učenici, vođene najboljim praksama Europske unije, osnažuju učenike da postanu komunikatori znanosti, kritički mislioci i odgovorni građani. Prihvatanjem ovih pristupa, poticanjem uključenosti i naglašavanjem stvarne relevantnosti, stvaramo značajna iskustva učenja.



12.4 Najbolje prakse u relevantnim studijima slučaja



Erasmus+ program ključan je za europsku obrazovnu suradnju, potičući inicijative koje prelaze granice i promičući inovacije u različitim područjima. Među projektima u okviru tog programa, neki se ističu kao primjeri učinkovitih praksi. Naš fokus je na onima koji su nedavno prezentirani kao uspješni ili primjeri dobre prakse.

What a Wonderful World: Projekt uključuje pet škola diljem Europe i usmjeren je na educiranje o održivosti za učenike u dobi od 6 do 13 godina, uključujući i one s posebnim potrebama. Cilj je riješiti probleme klimatskih promjena, iscrpljivanja resursa i socijalne nejednakosti putem STEAM pristupa (znanost, tehnologija, inženjering, umjetnost i matematika).

Life is Math Around Us: Cilj projekta je poboljšanje obrazovanja u području znanosti, tehnologije, inženjeringa, umjetnosti i matematike (STEAM), rješavajući niske rezultate učenika na ispitima i PISA testovima, posebno u matematici, te dosadu koju osjećaju učenici. U projekt je uključeno 800 učenika, 50 učitelja i 25 članova osoblja kroz šest faza. Koriste se inovativne aktivnosti koje uključuju IT, STEAM i 3D tehnologije. Unatoč izazovima, postignuća uključuju poboljšane rezultate na testovima, povećani interes za egzaktnu znanost i STEAM aktivnosti te minimalne stope odustajanja.

Change the Human Mindset. The World Is Not Only Ours: Cilj projekta je integracija STEAM vještina s učenjem temeljenim na prirodi, potičući kreativnost i zapošljivost kod 400 učenika u dobi od 12 do 14 godina u svim partnerskim školama. Rezultati uključuju pet aktivnosti učenja, poučavanja i osposobljavanja (LTTAs) koje se bave različitim STEAM temama, kratkoročni zajednički događaj obuke za osoblje i razmjenu učenika. Opipljivi rezultati uključuju nastavne priručnike, STEAM sajam i web stranicu projekta, dok neopipljivi rezultati obuhvaćaju povećano znanje iz STEAM područja i inovativne pristupe poučavanju.



Data literacy competencies for young students towards STEAM education: Projekt DALFYS odgovara na hitnu potrebu za podatkovnu pismenost u školama, posebno u kontekstu pandemije. Naglašavajući STEAM pristup, cilj mu je opremiti učenike vještinama koje su ključne za digitalno društvo. Ciljevi uključuju razvoj okvira za interdisciplinarne kompetencije, izradu materijala za obuku nastavnika i pilotiranje modula za podatkovnu pismenost u školama. Pet ključnih rezultata uključuju inventar dobrih praksi, sustav za validaciju, obrazovnu platformu, resurse za obuku nastavnika i strategiju implementacije. Projekt potiče suradnju, inovaciju i integraciju pismenosti podataka u sekundarno obrazovanje širom Europe.

Take Eco Action with STEAM: Cilj projekta je unaprijediti integrirane STEAM nastavne vještine učitelja, uključujući ekologiju i klimatske promjene u STEAM predmete. Aktivnosti uključuju virtualne radionice, obuke za nastavnike i dizajniranje platforme TOOLKIT za preuzimanje materijala. Napori za širenje uključuju sajmove, izložbe i EcoSTEAM klubove u školama. Diseminacija uključuje radionice za nastavnike, platformu za materijale i smjernice za dugoročno EcoSTEAM obrazovanje. Cilj projektnih aktivnosti je razvoj kreativnosti, kritičkog razmišljanja, timskog rada, rješavanja problema i inicijative kod učenika, potičući znatiželju i razumijevanje pojmova.

Ove inicijative uspješno bave problemima u području STEM-a u srednjoškolskom obrazovnom sustavu. Istraživanjem njihovih pristupa možemo steći vrijedne uvide i inspiraciju za buduće projekte.

Poglavlje 13: Izvori i literatura

Relevantni izvori, Internet stranice, dodatna literatura



13.1 Uvod

Ovo poglavlje pruža smjernice i resurse za nastavnike i učenike kako bi učinkovito koristili reference i sastavili sveobuhvatnu bibliografiju. Razumijevanje pravilnog citiranja izvora ključno je za akademski integritet i unapređenje vjerodostojnosti vašeg rada.

13.2 Važnost pravilnog citiranja

- Akademski integritet: Pravilno citiranje potvrđuje rad originalnih autora i sprječava plagiranje.
- Vjerodostojnost: Citiranje pouzdanih izvora potkrepljuje vaše tvrdnje i daje autoritet vašem radu.
- Dubina istraživanja: Pokazuje temeljitost i pruža čitateljima mogućnosti za daljnje istraživanje.



13.3. Kako koristiti reference

Identificiranje pouzdanih izvora

- **Knjige:** Znanstvene knjige, udžbenici i referentne knjige.
- **Znanstveni časopisi:** Časopisi s recenzijama od strane stručnjaka izvrsni su izvori vjerodostojnih i aktualnih istraživanja.
- **Web stranice:** Stranice vlade, obrazovnih institucija i uglednih organizacija.

Evaluacija izvora

- **Kvalifikacije autora:** Provjerite kvalifikacije i stručnost autora u predmetnom području.
- **Datum objave:** Provjerite je li informacija ažurirana.
- **Izdavač:** Preferirajte ugledne izdavače poznate po kvaliteti i točnosti.
- **Objektivnost:** Tražite izvore koji pružaju vjerodostojne i nepristrane informacije.

Korištenje alata za upravljanje citatima

- **Softver:** Alati poput EndNote, Mendeley i Zotero pomažu u upravljanju i formatiranju citata.
- **Online generatori:** Web stranice poput Citation Machine i EasyBib mogu automatski generirati citate u različitim stilovima.

Kako napisati bibliografiju

- **Autor(i):** Navedite autore u redoslijedu u kojem se pojavljuju u izvoru.
- **Naslov:** Uključite puni naslov djela.
- **Informacije o objavi:** Uključite izdavača, godinu objave i druge relevantne detalje.
- **URL i DOI:** Za online izvore, uključite URL ili DOI.

13.4 Reference

- Apotheker, J., Blonder, R., et al. (2017). [IRRESISTIBLE Project \(FP7, Grant 612367\)](#)
- Architekturinformatik. (n.d.). Digital and Physical Exhibition Spaces. *Issuu Blog: Satellite booklet*. Retrieved from https://issuu.com/architekturinformatik/docs/satellite_booklet/s/23927010
- Australian Museum (n.d.). How to create an exhibition in your classroom. Retrieved from <https://australian.museum/learn/teachers/history-learning-resources/classroomexhibition/>
- [Authentic Assessment – What, Why, and Examples](#)
- [Authentic Assessment: Definition + Examples & Types](#)



- Belanger, S. (2023). How interactive technology is elevating the museum experience. *Bluewater Tech*. Retrieved from <https://bluewatertech.com/how-interactive-technology-is-elevating-the-museum-experience/>
- Brown, K. (n.d.). "Student Engagement in Exhibition Planning: A Guide for Educators." *Journal of STEM Education*.
- Canva. "[Free Design and Presentation Tool for Students.](#)"
- Checklist for Website Credibility <https://recruiterswebsites.com/checklist-for-website-credibility/>
- CODE OF STANDARDS <https://efcsn.com/code-of-standards/>
- Cornell University Centre for Teaching Innovation. "[Measuring Student Learning.](#)"
- Designing for Audience Engagement https://www.researchgate.net/profile/Mariza-Dima/publication/236609971_Designing_for_Audience_Engagement/links/00b49520241d90e447000000/Designing-for-Audience-Engagement.pdf
- Digital and physical exhibition spaces
https://issuu.com/architekturinformatik/docs/satellite_booklet/s/23927010
- Digital Glue. (n.d.). How do I attract and engage my target audience more effectively?. *DG Blog*. Retrieved from <https://digitalglue.agency/how-do-i-attract-and-engage-my-target-audience-more-effectively/#:~:text=Know%20Your%20Audience,pain%20points%2C%20and%20behaviour%20patterns.>
- Dima, M. (2012). Designing for audience engagement. *Research Gate: The university of Edinburgh*. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Mariza-Dima/publication/236609971_Designing_for_Audience_Engagement/links/00b49520241d90e447000000/Designing-for-Audience-Engagement.pdf
- Eastern Institute of Technology. (2022). Evaluating the credibility of the websites. *LIBRARY AND LEARNING SERVICES STUDY GUIDE (EIT)*. Retrieved from <http://www2.eit.ac.nz/library/OnlineGuides/Evaluate%20Credible%20Websites.pdf>
- EFCSN. (n.d.). Code of standards. *European Fact-Checking Standards Network*. Retrieved from <https://efcsn.com/code-of-standards/>
- eLearning Industry. "[11 Digital Education Tools For Teachers And Students.](#)"
- European Commission. (2019). [Making an Impact for STEM Education in Europe](#)
- Evaluating the Credibility of Websites
<http://www2.eit.ac.nz/library/OnlineGuides/Evaluate%20Credible%20Websites.pdf>



- Exploring Techniques to Uncover Reliable Research Sources
<https://waywithwords.net/resource/10-strategies-reliable-research-sources/>
- Gao, X., Li, P., Shen, J., & Sun, H. (2020). Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 24
- Goskar, T. (2019). Top 10 tips for curating exhibitions and displays: Lights, levels and labels. *Curatorial research centre*. Retrieved from <https://curatorialresearch.com/top-tips-in-curating/top-10-tips-for-curating-exhibitions-and-displays-lights-levels-and-labels/>
- Gulf Coast State College. (2024). Credible sources: Research Basics. Retrieved from <https://hbl.gcc.libguides.com/research/credible>
- Hawkey, R. (2004). Learning with Digital Technologies in Museums, Science Centers and Galleries. *TELearn: HAL open science*. Retrieved from <https://telearn.hal.science/hal-00190496/document>
- Hendricks, A. (2023). *Stakeholder Collaboration: Benefits, Examples, and Tips*. [Simply Stakeholders](#)
- How can I find credible sources? <https://paperpile.com/g/find-credible-sources/>
- How Do I Attract and Engage My Target Audience More Effectively?
<https://digitalglue.agency/how-do-i-attract-and-engage-my-target-audience-more-effectively/#:~:text=Know%20Your%20Audience,pain%20points%2C%20and%20behaviour%20patterns.>
- How do I know if a source is credible? <https://hbl.gcc.libguides.com/research/credible>
- How Interactive Technology is Elevating the Museum Experience
<https://bluewatertech.com/how-interactive-technology-is-elevating-the-museum-experience/>
- How to Identify Reliable Information <https://www.stevenson.edu/online/about-us/news/how-to-identify-reliable-information/>
- <https://www.linkedin.com/pulse/incorporating-technology-exhibit-design-jack-william/>
- <https://www.teachhub.com/professional-development/2021/05/using-interactive-learning-to-improve-student-engagement/>



- Huang, B., Jong, M., King, R., & Sing Chai, C. (2022). Promoting Secondary Students' Twenty-First Century Skills and STEM Career Interests Through a Crossover Program of STEM and Community Service Education. *Frontiers in Psychology*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/361173158_Promoting_Secondary_Students'_Twenty-First_Century_Skills_and_STEM_Career_Interests_Through_a_Crossover_Program_of_STE_M_and_Community_Service_Education
- Hurix Digital. (2023). Interactive teaching methods to engage your students in the class. Retrieved from <https://www.hurix.com/interactive-teaching-methods-to-engage-your-students-in-the-class/>
- Incorporating Technology Into Exhibit Design <https://www.linkedin.com/pulse/incorporating-technology-exhibit-design-jack-william/>
- Institutional Partnerships and Collaborations in Online Learning (2023)
- Joyce, A. (2019). [Europe desperately needs STEM skills](#)
- Kampschulte, L. & Parchmann, I. (2015). "The student-curated exhibition – A new approach to getting in touch with science". *LUMAT International Journal on Math Science and Technology Education* 3(4):462-482. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/340044452_The_student-curated_exhibition_-_A_new_approach_to_getting_in_touch_with_science
- Kennedy, T., & R.L. Odell, M. (2023). Integrating STEM: An interdisciplinary approach to Prek-12 Education. In Azeem Ashraf, M., & Tsegay, S.M. (eds.) (2023). *STEM Education – Recent Development and Emerging Trends*. Retrieved from <https://www.intechopen.com/chapters/88903>
- Learning with Digital Technologies in Museums, Science Centres and Galleries <https://telearn.hal.science/hal-00190496/document>
- LinkedIn Community. (2024). What are the pros and cons of using digital vs. physical elements? *Exhibitions Design*. Retrieved from <https://www.linkedin.com/advice/1/what-pros-cons-using-digital-vs-physical-elements>
- Lundquist, J. (2023). STEM best practices in Sweden. [In STEM Project Handbook: The STEM best practices in the EU and Partner countries](#)
- Nature Masterclasses. (2024). *Effective Collaboration in Research*
- Paperpile. (2024). How to find credible sources. Retrieved from <https://paperpile.com/g/find-credible-sources/>
- Questions de communication. (2023). *Open Edition Journals*. Retrieved from <https://journals.openedition.org/questionsdecommunication/31530>



- Recruiters Websites. (n.d.). Checklist for website credibility. *Henry Buhl Library*. Retrieved from <https://recruiterswebsites.com/checklist-for-website-credibility/>
- Reis, P., Baptista, M., Tinoca, L., & Linhares, E. (2022). Educational Potentialities of Student-Curated Exhibitions on Socio-scientific Issues: The Students' Perspective. In *Innovative Approaches to Socio-scientific Issues and Sustainability Education* (pp. 217–233). [Springer](#)
- Sage Publications Inc. [“Chapter 5: Evaluating and Measuring Learning.”](#)
- Sahito, Z., & Hussain, S. (2024). Literature Review on STEM Education and Its Awareness among Teachers: An Exploration of Issues and Problems with Their Solutions. *SAGE Open*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/379425123_Literature_Review_on_STEM_Education_and_Its_Awareness_among_Teachers_An_Exploration_of_Issues_and_Problems_with_Their_Solutions
- Shipley, T. (n.e.). “Choosing Themes for STEM and STEAM Part 3”. *Education World Blog: Connecting educators to what works*. Retrieved from <https://www.educationworld.com/blog/choosing-themes-stem-and-steam-part-3>
- Six Interactive Teaching Methods to Engage Your Students in the Class <https://www.hurix.com/interactive-teaching-methods-to-engage-your-students-in-the-class/>
- Sphero. [“25 Technology Tools for The Classroom.”](#)
- Springer. (2024). *Institutional Partnerships and Collaborations in Online Learning*
- Springer. (2024). *Networking and Collaborating in Academia: Increasing Your Impact*
- STEM Task Force Report. (2014). *STEM education: A roadmap for change*. Retrieved from <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-020-00225-4>
- Stevenson University. (n.d.). How to identify reliable information. Retrieved from <https://www.stevenson.edu/online/about-us/news/how-to-identify-reliable-information/>
- Strategies for Gathering Reliable Information <https://open.lib.umn.edu/writingforsuccess/chapter/11-4-strategies-for-gathering-reliable-information/>
- Sutcliffe, H. (2011). Responsible Research and Innovation: A Guide for Researchers. *European Commission*
- TeachThought Staff. [“30 Of The Best Digital Collaboration Tools For Students.”](#) [TeachThought](#)
- TeachThought Staff. [“Essential EdTech Tools.”](#)



- The Ultimate Student Guide To Finding Credible Sources
<https://www.uopeople.edu/blog/ultimate-student-guide-to-finding-credible-sources/>
- Thompson, E., & Davis, M. (n.d.). "Engaging Students in STEM Education through Exhibition Development." *Journal of Science Education and Technology*.
- Tytler, R., & Self, J. (2020). Designing contemporary STEM curriculum. *UNESDOC Digital Library*. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374146>
- Understanding Your Audience: The Foundation of a Successful Social Media Strategy
<https://medium.com/@webdesignagencyuk530/understanding-your-audience-the-foundation-of-a-successful-social-media-strategy-5a0b4801b245>
- UNESCO. ["Assessment for Improved Learning Outcomes."](#)
- University of Minnesota. (2015). Strategies for gathering reliable information. In *Writing for Success*. Retrieved from <https://open.lib.umn.edu/writingforsuccess/chapter/11-4-strategies-for-gathering-reliable-information/>
- University of the People. (2020). The ultimate student guide to finding credible sources. *Uopeople Blog*. Retrieved from <https://www.uopeople.edu/blog/ultimate-student-guide-to-finding-credible-sources/>
- University of Waterloo. ["Digital Learning Resources in Education."](#)
- Using Interactive Learning to Improve Student Engagement
<https://www.teachhub.com/professional-development/2021/05/using-interactive-learning-to-improve-student-engagement/>
- Way With Words. (n.d.). 10 strategies to find reliable research sources. Retrieved from <https://waywithwords.net/resource/10-strategies-reliable-research-sources/>
- Web Design Agency UK. (2024). Understanding your audience: The foundation of a successful social media strategy. *Medium Journal*. Retrieved from <https://medium.com/@webdesignagencyuk530/understanding-your-audience-the-foundation-of-a-successful-social-media-strategy-5a0b4801b245>
- What are the pros and cons of using digital vs. physical elements in exhibit design?
<https://www.linkedin.com/advice/1/what-pros-cons-using-digital-vs-physical-elements>
- William, J. (2023). Incorporating technology in exhibit design. *LinkedIn Community*. Retrieved from <https://www.linkedin.com/pulse/incorporating-technology-exhibit-design-jack-william>