

Pedagoška e-knjiga za STEM izložbe

Sadržaj

Uvod u izložbe u obrazovanju i izložbe u STEM području	2
1. poglavlje: Prednosti izložbi kao pedagoškog alata	7
2. poglavlje: Stilovi učenja (Iskustveno učenje; Projektno učenje)	17
3. poglavlje: Kokreacija u STEM-u	30
4. poglavlje: Digitalni, fizički i fizičko-digitalni pristupi za kokreaciju umjetnosti u STEM-u	41
5. poglavlje: Primjeri dobre prakse iz sličnog EU okruženja	55
Zaključci:	64
Literatura prema poglavljima.....	66

Popis slika

Slika 1: Crtani prikaz učenika. Izvor: Freepik (freepik.com)	3
Slika 2: STEM obrazovanje, izvor: Canva	4
Slika 3: Izložba u jednoj grčkoj školi (High school of Proastio Karditsa)	7
Slika 4: Disleksija-djeca-STEM. (Izvor: https://www.sdsquared.org/)	8
Slika 5: Funkcije lijeve i desne moždane polutke (https://www.stepbystepdyslexiasolutions.com/)	9
Slika 6: Na dijagramu je istaknuta veza identifikacije disleksije i Kurikuluma za izvrsnost (https://www.open.edu/openlearncreate)	10
Slika 7: Pitagorin tekući disk, ravnoteža i dekompozicijska slagalica [Meet Math Museum] (https://www.mathcom.wiki/)	11
Slika 8: Projektna ploča/plakat u sklopu znanstvenog sajma	11
Slika 9: Izložba u jednoj grčkoj školi (High school of Proastio Karditsa)	12
Slika 10: Izložba u jednoj grčkoj školi (High school of Proastio Karditsa)	12
Slika 11: Matematika na pozornici (https://leverageedu.com/blog/mathematics-movies/)	13
Slika 12: Grupa učenika sudjeluje u glumačkoj ulozi „Čekanje razgovora za posao“	13
Slika 13: Nadja Vohradsky – Modeli nastali rezanjem i preklapanjem (https://www.maths.ox.ac.uk/about-us/art-and-oxford-mathematics/oxford-mathematics-online-exhibition-2020)	14
Slika 14: Nacionalni muzej matematike (https://momath.org/)	16
Figure 15: Six prominent learning style models (Hawk, Shah, 2007)	17
Figure 16: VARK learning styles	18
Figure 17: Kolb's model of experiential learning	22
Figure 18: Kolb's learning styles	24
Figure 19: Essential Elements of Project Based Learning	28

Figure 20: Picture Art modern (Image credit: Getty Images / lithiumcloud)	43
Figure 21: Physical and digital combination of art exhibition (source www.behance.net)	44
Figure 22: Picture digital Art creation (source: https://www.lifewire.com/best-digital-art-software-4705458)	47
Figure 23: Steps diagram for a successful implementation	48
Figure 24: Types of physical activities (source: https://newsinhealth.nih.gov/2020/07/personalized-exercise).....	52
Figure 25: PERFORM project logo taken from the project website (http://www.perform-research.eu/)	56
Figure 26: I-STEM project logo taken from the project website (https://istem-project.eu/)	57
Figure 27: STE(A)M IT Project logo taken from the project website (https://steamit.eun.org/)	57
Figure 28: STEAMBUILDERS logo taken from the project website (https://steambuilders.eu/)	58
Figure 29: VXDesigners platform link taken from the project website (https://vxdesigners.eu/)	60
Figure 30: DLAB project logo, taken from https://dlaberasmus.com/	60
Figure 31: STEAMonEdu project logo taken from https://steamonedu.eu/	62
Figure 32: Choice project, source https://www.euchoice.eu/	63

Uvod u izložbe u obrazovanju i izložbe u STEM području

U svijetu u kojem većina naših svakodnevnih aktivnosti sve više ovisi o predmetima iz STEM područja i poslovima vezanim uz STEM, raste potreba za unapređenjem izobrazbe iz tih predmeta. Andrews (2015) smatra da se retorika oko STEM poslova pretvara u „poslove budućnosti“, a Svjetski ekonomski forum (2016) odredio je da je STEM pismenost buduće mjerilo državne spremnosti (Sheffield, Koul, Blackley, Fitriani, Rahmawati & Resek 2018, str. 67). Stoga je od velike važnosti potaknuti više učenika na odabir profesionalnog razvoja orijentiranog na STEM.

Što je STEM obrazovanje?

Obrazovanje u STEM području za učenike znači stjecanje znanja u sklopu četiri discipline od kojih i dolazi kratica s engleskoga jezika: „Science, Technology, Education and Mathematics“ (hrv. znanost, tehnologija, obrazovanje i matematika). Umjesto poučavanja učenika vezano za svaku od navedenih disciplina pojedinačno, STEM kombinira sve četiri interdisciplinarno (Myhill, 2020.). U suvremenom svijetu, STEM obrazovanje prolazi veliku reformu integracijom predmeta vezanih za umjetnost i poučavanje umjetničkih stilova, iz čega proizlazi tzv. **STEAM** obrazovanje (u kojem „A“ predstavlja eng. „Arts“).

Kako STEAM koristi STEM i ne-STEM predmetima?

Integracija predmeta iz područja umjetnosti, a potom i metode koje se koriste u poučavanju tih predmeta, uvelike koriste obrazovanju u području STEM-a, kao i izvan toga područja. Kako bismo bolje razumjeli pozitivan utjecaj STEAM-a u obrazovanju, valja objasniti pojmove tzv. „tvrdih i mekih vještina“ (eng. hard and soft skills) te ulogu koju one igraju u procesu obrazovanja. **Tvrde vještine** učenik stječe i

unaprjeđuje prilikom obrazovanja i iskustvom (Connett, 2023). Radi se o specifičnim sposobnostima, mogućnostima i skupovima vještina koje pojedinac stječe kako bi izvršavao zadatke u specifičnom poslovnom kontekstu (Gillis, 2023). Za razliku od toga, **meke vještine** vezane su više za sposobnost ponašanja nego za tehničke vještine. Radi se o međuljudskim vještinama koje omogućuju komunikaciju, kao i osobnim svojstvima koje članovima tima pomažu u međusobnoj interakciji i uspješnom obavljanju zadataka (Kenton, 2023). STEM predmeti limitirani su teškim vještinama, pošto kod učenika potiču mehaničko razmišljanje, rad na predmetnom cilju, no ne promiču suradnički način rada niti diskusiju. Uključivanjem mekih vještina vezanih za umjetnost učenici STEM područja u mogućnosti su učiti o svom ciljnom području na nov način i unaprijediti svoj rad. Jednako se može tvrditi za ne-STEM učenike koji su do sada bili jače orijentirani na meke vještine. Oni također profitiraju stjecanjem tvrdih vještina na nov interdisciplinarni način. Ovim novim pristupom u obrazovanju STEAM predmeta, počinju se uvoditi i izložbe kao metoda neformalnog obrazovanja.

Izložbe se često koriste u obrazovne svrhe radi usavršavanja kritičkog mišljenja, kao i vještina rješavanja problema i promišljanja (VXDesigners, 2020). Nadalje, povezujući učenje i praktična znanja, olakšavaju učenicima iznositi vlastite ideje i izoštriti vještine. Koristeći izložbe, učenici mogu proučavati određena područja izradom modela ili prezentacijama (Experifun Educational Solutions Pvt. Ltd., 2018). Muzeji i izložbe ključni su u neformalnom učenju. Nude neiskorišteni potencijal u prijenosu društvenih, kulturnih i znanstvenih informacija, ispravljaju zablude, te unapređuju stavove i kognitivne vještine (SchoolEducationGateway, 2021), a da pritom dozvoljavaju praktično iskustvo koje publici omogućava bolje razumijevanje predstavljenih pojmova.

Povezivanje STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) predmeta s metodama preuzetima iz umjetnosti, poput izložbi, odličan je način kako zainteresirati, uklopiti i poučiti još širu publiku koja je izvan STEM područja. Publika izvan STEM-a znatno će profitirati od izložbi vezanih za STEM područja zbog toga što one predstavljaju pouzdane izvore informacija. Jednostavnost i dostupnost interneta u današnjoj modernoj, digitalnoj svakodnevici donijele su i povećan broj netočnih i lažnih informacija, pogotovo u STEM sektoru. STEM izložbe svojoj publici osiguravaju dostupnost provjerenih informacija te tako pomažu u sprječavanju širenja neistinitih informacija. Različite vrste STEM izložbi pružaju publici mogućnost učenja na različite načine. Prirodoslovni muzej, primjerice, pokriva mnogo STEM predmeta, pošto postavlja izložbe vezane za sve prirodne znanosti. Drugu vrstu primjera čine izložbe vezane za tehnologiju i/ili inženjerstvo, koje svojoj publici pružaju nove informacije o istraživanju i inovacijama u svakom dotičnom sektoru.



Izložbe i učenici:

Korištenje izložbi u STEM-u već se pokazalo vrlo uspješnim u povećanju interesa i motivacije učenika u profesionalnom razvoju vezanom za STEM (ARTeria Foundation, 2020). Izložbe nude pregršt mogućnosti u pojašnjavanju znanstvenih tema. Mogu privući učenike svih obrazovnih disciplina zbog svoje fleksibilnosti. Izložbe vezane za STEM obrazovanje dokazano potiču interes i motiviraju učenike u STEM područjima (Wahono, Lin & Chang, 2020). Izložbe koje pripremaju sami učenici, tzv. „student-curated exhibitions (SCE)” nude im poseban uvid u teme koje proučavaju (Kampschulte & Parchmann, 2015, str. 462). Mogu im pomoći u razvoju kritičkog mišljenja, komunikacije, kolaboracije i kreativnosti, odnosno „4C“ vještina (eng. critical thinking, communication, collaboration, and creativity) (Kampschulte & Parchmann, 2015., str. 479).

Učenicima izložbe pružaju interaktivan i zanimljiv način učenja o određenom predmetu ili temi. Razvijanje izložbe stvara obuhvatno okruženje za učenje. Učenike se na ovaj način potiče u stjecanju razvojnih kompetencija, kao što su projektni menadžment i kritičko mišljenje, kako bi ih se pripremilo za budući privatni i poslovni život te osposobilo živjeti u globalnom društvu. Vještine su to o kojima se rijetko priča u školi (Kampschulte & Parchmann, 2015, str. 462).

Izložbe i učitelji:

Škole znatno utječu na razvoj znanja i društvenih interakcija. One predstavljaju mjesto formiranja identiteta, osobina i ličnosti, a taj proces igra veliku ulogu u oblikovanju društva. No, putevi formalnog obrazovanja mogu ograničavati i razočarati učenike, ako se njihova očekivanja ne ispune, što ujedno i nastavniku otežava održavanje motivacije i interesa učenika za pojedine teme. Stoga neformalne metode poučavanja, primjerice izložbe, pomažu učenicima kao i nastavnicima (ARTeria Foundation, 2020).

Integracijom predmeta vezanih za umjetnost i STEM predmeta, nastavnici prilikom organizacije izložbi imaju mogućnost koristiti različite pristupe, čime određene teme mogu učiniti zanimljivijima publici. Valja naglasiti važnost ponovnog pobuđivanja učeničkog interesa za STEM predmete, što ujedno i nastavnicima pomaže u uspješnijem prijenosu znanja.



Slika 2: STEM obrazovanje, izvor: Canva

Izložbe u STEM području

Organizacija izložbe koju pripremaju sami učenici (eng. SCE) vezano za određeni STEM predmet omogućuje uvježbavanje različitih vještina. Već smo spomenuli povezanost između predmeta vezanih za umjetnost i STEM. Korištenjem izložbi ta se povezanost može naglasiti na razne načine te potaknuti širu publiku na stjecanje znanja (Karch, 2021). Istraživanje je dokazalo (Cesar, 2008) da izložbe učenicima različitih stupnjeva kompetencija omogućuju bolji napredak na njihovom obrazovnom putu (Karch, 2021). Učenje temeljeno na istraživanju usredotočeno je na vještine koje su potrebne upravo u dizajniranju izložbi. Učenici moraju upravljati vlastitim istraživanjem, „formulirati pitanja, planirati aktivnosti te izvesti i potvrditi svoje zaključke o tome što su naučili“ (Kuhn, Black, Keselmann & Kaplan, 2000, str. 497; Kampschulte & Parchmann, 2015., str. 464-465). Lai istraživanjem dokazuje da su obrazovna postignuća u području STEM-a znatno porasla zbog istraživačkog načina učenja te preporučuju daljnje promicanje ove metode poučavanja (Lai, 2018., str. 115).

Izložbe koje pripremaju sami učenici nude mnoge mogućnosti učenja, kako pronaći pouzdane izvore, sakupiti različita mišljenja vezana za određenu temu te promišljati o njihovim zaključcima, a sve to za vrijeme pripremanja izložbe od strane učenika. Štoviše, „SCE“ promoviraju kooperacijske i kolaboracijske vještine, pošto se izložbe ne mogu individualno pripremiti, već zahtijevaju formiranje timova i međusobnu podjelu zadataka. Možemo zaključiti da „SCE“ predstavljaju savršeno okruženje za uvježbavanje i promišljanje učeničkih vještina s obzirom na raznolikost i opseg zadataka uključenih u njihovu pripremu (Kampschulte & Parchmann, 2015, str. 466).

Postoje mnoge izložbe u STEM području. One mogu biti iskorištene za prikaz i poučavanje najnovijih napredaka i inovacija iz područja znanosti i tehnologije, pošto publici pružaju praktično iskustvo i učenje o kompleksnim znanstvenim konceptima.

Nastavnici STEM predmeta, npr. matematike, sve se više zanimaju za poučavanje u neformalnom okruženju. Implementacija interdisciplinarnih metoda, poput izložbi, omogućava im drugačije okruženje za poučavanje, koje potiče razvoj određenih vještina kod učenika s teškoćama u učenju u tradicionalnoj učionici (Vainikainen, 2015, str. 15).

Nastavnici se suočavaju s dilemom mogu li izložbe promovirati poučavanje predmeta koje predaju. Ovo je ujedno i najveći izazov otvorenih okruženja za učenje, poput znanstvenih centara (Salmi 1993, 2003; Salmi, Sotiriou and Bogner 2009). No, izložbe dokazano potiču motivaciju i održavaju visoki stupanj interesa kod učenika, omogućujući nastavnicima kvalitetniji prijenos znanja. (Braund & Reiss, 2004; Csikszentmihalyi & Hermanson, 1995; Frantz-Pittner, Grabner, & Bachmann, 2011; Salmi 2003; Thuneberg, Salmi, & Vainikainen, 2014; Vainikainen, 2015, str. 16). Korištenje izložbi u kurikularnom poučavanju dozvoljava nastavnicima vođenje učenika ka specifičnim obrazovnim ciljevima, određenima od strane nastavnika (Huan & Kolsto, 2014, str. 99), a da učenici pritom ostaju usredotočeni.

Obrazovni ishodi:

Naglasili smo važnost izložbi u obrazovanju i STEM predmetima. Ovaj će se priručnik u nastavku baviti sljedećim temama:

- **Prednosti izložbi kao pedagoškog alata (Inkluzija učenika)**
- **Tipovi učenja (Iskustveno učenje; problemsko učenje)**
- **Kokreacija u STEM-u**
- **Istraživanje digitalnog, fizičkog, kombiniranog softvera za digitalno stvaranje umjetnosti**
- **Primjeri dobre prakse iz sličnih EU okruženja**

1. poglavlje: Prednosti izložbi kao pedagoškog alata

Uvod

Izložbe su popularan alat u obrazovanju jer predstavljaju vrlo zanimljivo i interaktivno iskustvo učenja. Umjesto suhoparnog čitanja o određenoj temi u udžbeniku, učenici mogu vidjeti i doživjeti informacije iz prve ruke, gledajući eksponate, izložbene prikaze i prezentacije.

Prednosti izložbi u procesu učenja

Jedna je od ključnih prednosti izložbi njihova mogućnost prilagodbe za različite stilove učenja. Pojedini su učenici primjerice vizualni tipovi koji će profitirati gledanjem slika, grafika i videa. Učenici koji preferiraju praktične aktivnosti i istraživanje predstavljaju kinestetički tip. Uključivanjem mnoštva različitih tipova izložbenih primjeraka, izložbe mogu pomoći učenicima s teškoćama u učenju tradicionalnim metodama.



Slika 3: Izložba u jednoj grčkoj školi (High school of Proastio Karditsa)

Izložbe učinkovito potiču razvoj vještina kritičkog mišljenja i rješavanja problema. Učenicima se informacije ne prezentiraju frontalno, već na interaktivan način dolaze u doticaj s eksponatima, propitkuju, te izvedu vlastite zaključke na temelju vidljivih dokaza.

Još jednu prednost izložbi predstavlja način na koji one potiču suradničko učenje. Učenici uče jedni od drugih u grupama ili parovima te zajedno istražuju, proučavaju materijale i jačaju svoje komunikacijske i kolaboracijske vještine. Mogu biti korisne za jačanje zajednice i promicanje suradnje među učenicima.

Nadalje, izložbe omogućavaju poučavanje širokog spektra predmeta, od znanosti i tehnologije do povijesti i umjetnosti. Izložbe su prilagodljive za učenike različite dobi, podrijetla i sposobnosti, što ih čini korisnim alatom, raznolikih mogućnosti primjene i za učitelje.

Koristeći primjere iz stvarnog života, izložbe čine učenje relevantnijim i značajnijim za učenike. Primjerice, izložbu o održivim izvorima energije mogu sačinjavati eksponati koji prikazuju način rada

solarnih panela, a povijesna zbirka može izlagati artefakte i primarne izvore koji će učenicima pomoći u razumijevanju konteksta i značajnosti povijesnih događaja.

Naposljetku, ova metoda poučavanja korisna je za promicanje kreativnosti i poticanje kritičkog i analitičkog mišljenja učenika. Izložbe često sadrže praktične aktivnosti i interaktivne prikaze koji podupiru učeničko istraživanje novih ideja i povezivanje različitih informacija. Radi se o tipu aktivnog učenja koji vrlo uspješno pomaže učenicima u razvoju vještina kritičkog mišljenja.

Kako koristiti izložbe kao pomoć učenicima s disleksijom

Mnoge se strategije mogu primijeniti kako bi izložbe postale inkluzivno okruženje za učenike s disleksijom. Ekspoziti, primjerice, mogu biti dizajnirani na vrlo vizualan način, s jasnom grafikom i slikama koje će informacije učiniti lako razumljivima. Također, ekspozite se može strukturirati tako da nude nekoliko ulaznih točaka, što učenicima omogućuje istraživanje informacija na način koji najbolje pristaje njihovim potrebama.

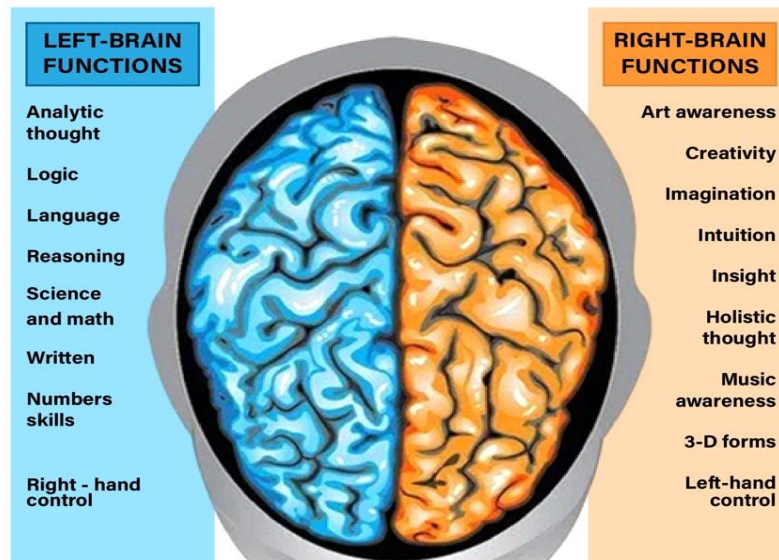


Slika 4: Disleksija-djeca-STEM. (Izvor: <https://www.sdsquared.org/>)

Uz to, izložbe mogu biti dizajnirane tako da nude velik broj interaktivnih sadržaja, kako bi učenici mogli praktično proučavati materijale. To bi moglo znatno olakšati učenje učenicima s disleksijom koji teže održavaju pažnju kada se radi o pasivnim oblicima poučavanja.

Prednosti izložbi za učenike s disleksijom

Kao prednost izložbi korištenih u pedagoške svrhe za učenike s disleksijom valja napomenuti mogućnost poticanja kreativnosti i razmišljanja izvan okvira. Izložbe učenicima pomažu promatrati svijet na nov način, istraživati različite perspektive i povezivati naizgled nespojive informacije. Učenicima s disleksijom koji imaju teškoće u savladavanju gradiva tradicionalnim metodama poučavanja, ove metode poticanja kreativnog razmišljanja donose velike prednosti.



Slika 5: Funkcije lijeve i desne moždane polutke (<https://www.stepbystepdyslexiasolutions.com/>)

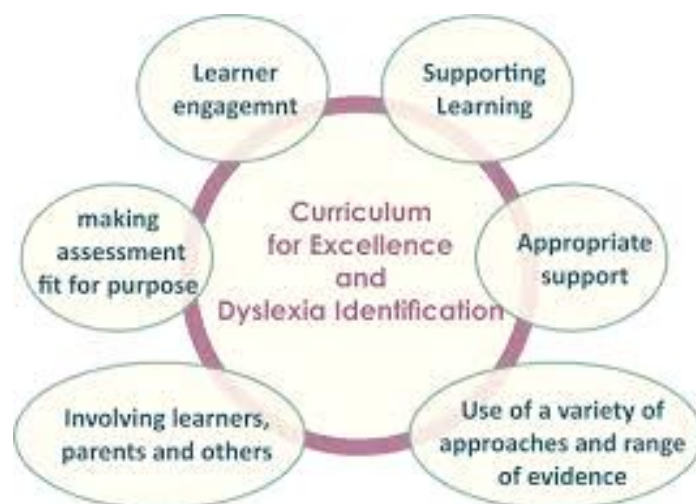
*Funkcije lijeve strane mozga: Analitičko promišljanje, Logika, Jezik, Deduktivno zaključivanje, Znanost i matematika, Pisanje, Brojevi, Kontrola desne ruke

Funkcije desne strane mozga: Procjenjivanje umj. djela, Kreativnost, Maštovitost, Intuicija, Moć opažanja, Holističko razmišljanje, Glazbeni sluh, Vizualno-prostorne sposobnosti, Kontrola lijeve ruke

(pomoć iz izvora: <https://e-skola.biol.pmf.unizg.hr/odgovori/odgovor388.htm>, 2.7.2023.)

Kod učenika s disleksijom izložbe također mogu pomoći graditi samopouzdanje. Mnogi učenici s disleksijom ponekad se osjećaju obeshrabreno ili frustrirano zbog teškoća u čitanju i pisanju, no izložbe predstavljaju platformu za isticanje njihovih sposobnosti i talenata. Kreiranjem eksponata koji naglašavaju njihove jedinstvene vještine i perspektive, učenici s disleksijom osjećat će se ponosno i uspješno, što će pomoći osnažiti njihovo samopouzdanje i motivaciju.

Nadalje, izložbe učenicima s disleksijom pružaju osjećaj odgovornosti i kontrole nad vlastitim procesom učenja. To dodatno ohrabruje disleksične učenike koji možda osjećaju kako nemaju dovoljnu kontrolu nad vlastitim akademskim iskustvom u tradicionalnom okruženju poučavanja.



Slika 6: Na dijagramu je istaknuta veza identifikacije disleksije i Kurikuluma za izvrsnost (<https://www.open.edu/openlearncreate>)

Kurikulum za inkluziju, Uključenost učenika, Podrška u učenju, Odgovarajuća pomoć, Korištenje raznih metoda i širok opseg dokaza, Uključivanje učenika, roditelja i drugih, Procjenu učiniti svrsishodnom

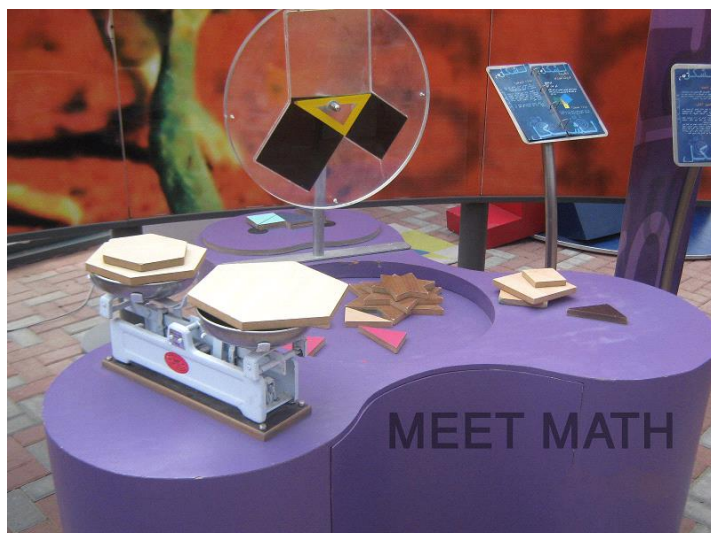
Valja zaključiti kako izložbe učenicima s disleksijom nude izrazito zanimljivo, interaktivno i inkluzivno iskustvo učenja. Izložbe se mogu krojiti po mjeri učenika, njihovim potrebama i interesima, a nastavnicima je omogućeno stvaranje iskustva učenja koje je za sve učinkovito i zabavno.

Važno je naglasiti da su izložbe tek jedan od mnogih pedagoških alata. Iako se mogu pokazati vrlo učinkovitima u određenim situacijama, možda nisu najbolji izbor za svaki predmet i svakog učenika. Kao što je slučaj sa svakom metodom poučavanja, važno je uzeti u obzir individualne potrebe svakog učenika i njegov stil učenja te mu prilagoditi način poučavanja.

Tipovi izložbi:

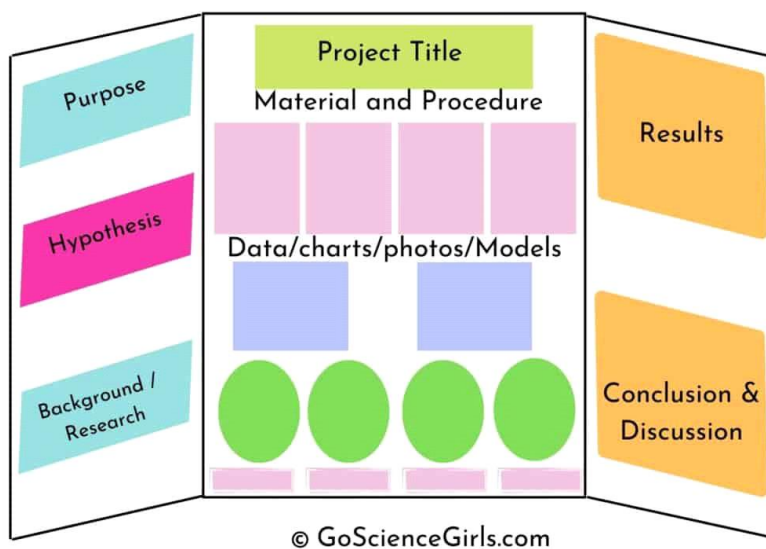
Postoje razni oblici izložbi, od muzeja i znanstvenih sajмова do postava u učionici. Nekoliko primjera kako se izložbe mogu koristiti kao pedagoški alat:

Muzejski eksponati: Mnogi muzeji sadrže eksponate dizajnirane posebno u obrazovne svrhe. Primjerice, povijesni muzej izlaže određeni vremenski period ili događaj, dok prirodoslovni muzej izlaže određeni znanstveni koncept. Navedeni izložbeni primjerci mogu biti izrazito interaktivni, nuditi praktične aktivnosti i prezentacije koje učenicima omogućuju proučavanje materijala na zabavan i poučan način.



Slika 7: Pitagorin tekući disk, ravnoteža i dekompozicijska slagalica [Meet Math Museum] (<https://www.mathcom.wiki/>)

Znanstveni sajmovi: Znanstveni sajmovi popularna su metoda koja učenicima omogućuje istraživanje znanstvenih koncepata i izvođenje pokusa. Kreiranjem ploče ili dvostrukog kartonskog, tj. teškog plakata, koji predstavljaju njihov rad, učenici imaju mogućnost pokazati svoje znanje i surađivati s drugima koji su zainteresirani za iste teme. Znanstveni sajmovi posebice su učinkoviti u poticanju kritičkog mišljenja i vještina rješavanja problema, pošto učenici dizajniraju i provode vlastite eksperimente te izvedu vlastite zaključke temeljene na prikupljenim dokazima.



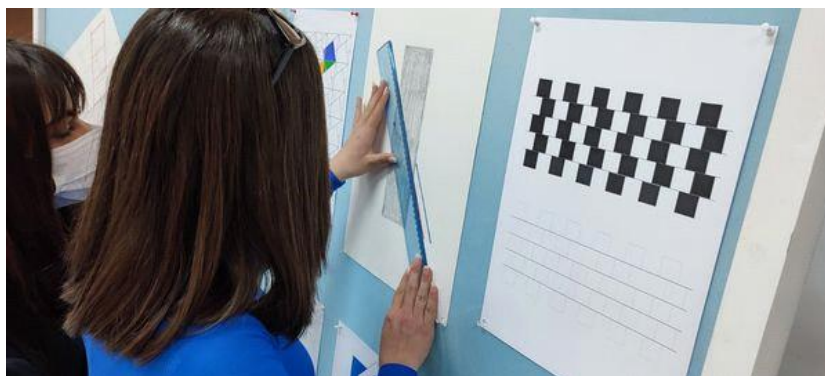
Slika 8: Projektni plakat u sklopu znanstvenog sajma

*Lijevo krilo: Cilj, Hipoteza, Povod/Istraživanje

Centralni dio: Naslov projekta, Materijali i Postupak, Podatci/grafike/fotografije/Modeli

Desno krilo: Rezultati, Zaključak i Rasprava

Prikazi u učionici: U učionici, prikazi u obliku plakata mogu isticati učenički rad ili koristiti kao vizualna pomagala koja ilustriraju ključne koncepte. Nastavnik sociologije može, primjerice, koristiti određeni izložak za prikaz različitih kultura diljem svijeta, dok se nastavnik književnosti npr. koristi određenim prikazom za vizualizaciju različitih književnih žanrova. Stvarajući takva vizualna pomagala koja su zanimljiva i informativna, nastavnici materijal učenicima čine pristupačnijim i interesantnijim.



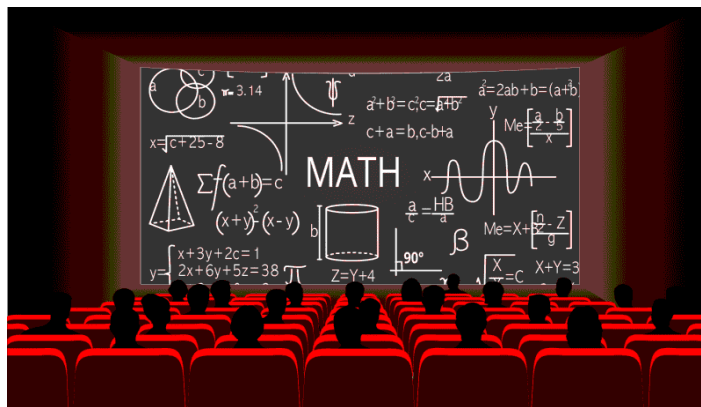
Slika 9: Izložba u jednoj grčkoj školi (High school of Proastio Karditsa)



Slika 10: Izložba u jednoj grčkoj školi (High school of Proastio Karditsa)

Kazalište: Kazalište, kao oblik izlaganja, oživljava čaroliju pripovijedanja nastupom uživo na pozornici. Fascinantno je to i obuhvatno iskustvo koje zaokuplja čula i emocije publike. U kazališnoj izvedbi učenici imaju priliku svjedočiti dinamici uzajamnog djelovanja likova, dijaloga, glazbe i vizualnih efekata, koji stvaraju bogato i neodoljivo okruženje za učenje. Jedna od ključnih prednosti kazališta kao oblika izložbe jest mogućnost poticanja mašte i kreativnosti. Učenike se snagom nastupa uživo uranja u različite svjetove, povijesna razdoblja i perspektive. Svjedoče umjetnosti pripovijedanja koja se stvara pred njihovim očima, što može potaknuti i njihovu vlastitu kreativnost te ih inspirirati da istražuju nove ideje i koncepte. Kazalište također njeguje empatiju i emocionalnu inteligenciju učenika. Time što svjedoče mukama, uspjesima i konfliktima likova, učenici razvijaju dublje razumijevanje

ljudskih iskustava. Ova emocionalna povezanost pojačava njihovu sposobnost razumijevanja drugih, potiče kritičko mišljenje o društvenim problemima te uzimanje u obzir različitih stajališta. Za učenike s disleksijom koji se oslanjaju na vizualno i iskustveno učenje, kazalište predstavlja jedinstvenu priliku uživanja u kompleksne emocije i društvenu dinamiku. Štoviše, kazalište potiče kolaboraciju i grupni rad. Stvaranje kazališne predstave podrazumijeva glumce, redatelje, dizajnere i tehničare koji svi zajedno rade ka ostvarenju zajedničkog cilja.



Slika 11: Matematika na pozornici (<https://leverageedu.com/blog/mathematics-movies/>)

Sudjelovanjem u kazališnim predstavama učenici uče o vrijednostima uspješne komunikacije, suradnje i rješavanja problema. Spomenute kompetencije od velike su važnosti ne samo u kazališnoj produkciji, već i u svakodnevnom životu, primjerice u grupnom projektu, timskom radu te u budućoj karijeri. Kazalište nudi dodatne prednosti učenicima s disleksijom. Oni su često iznimno uspješni u vizualnom i auditivnom učenju, a kazalište im upravo omogućava multisenzorno iskustvo, prilagođeno njihovim sposobnostima. Uvježbava se vizualno razumijevanje, pošto učenici imaju mogućnost proučavati izraze lica, govor tijela i pokrete glumaca. Istovremeno se trenira auditivno razumijevanje slušanjem dijaloga, glazbe i zvučnih efekata.

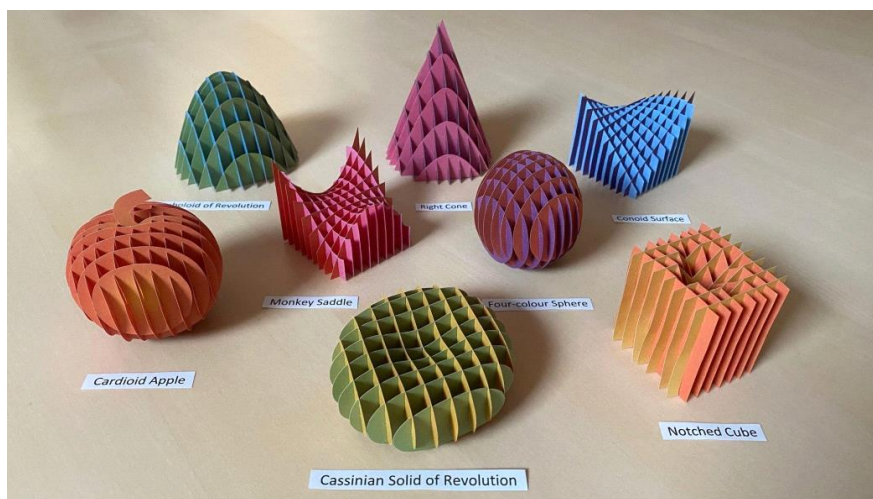


Slika 12: Grupa učenika sudjeluje u glumačkoj ulozi „Čekanje razgovora za posao“

Kombinacija vizualnih i auditivnih stimulansa pojačava njihovo iskustvo učenja i razumijevanje materijala. Učenicima s disleksijom odgovara inkluzivna narav kazališta. Predstave često uključuju

vizualna pomagala, poput kostima, rekvizita i scenografije, koji potpomažu razumijevanje i memoriju. Uz to, učenici s disleksijom sudjelovanjem u kazališnim izvedbama izgrađuju svoje samopouzdanje, unaprjeđuju govorničke vještine te razvijaju kreativnost i samoizražavanje. Možemo zaključiti da kazalište kao oblik izlaganja nudi mnoge prednosti svim učenicima, uključujući učenike s disleksijom. Moć unošenja u izvedbu i multisenzorna narav kazališta razvijaju maštu, empatiju i kolaboraciju. Za učenike s disleksijom kazalište predstavlja bogato vizualno i auditivno iskustvo koje potiče razumijevanje, jača samopouzdanje i njeguje njihove kreativne sposobnosti. Uključivanjem kazališne izvedbe u obrazovno okruženje, nastavnici mogu iskoristiti pozitivne strane kazališta, kao što su poticanje želje za sudjelovanjem i inspiracija učenika svih sposobnosti, njegovanje ljubavi prema umjetnosti te dublje razumijevanje svijeta oko nas.

Virtualne izložbe: Napretkom online učenja povećava se popularnost virtualnih izložbi. Eksponatima se može pristupiti s bilo kojeg mjesta putem interneta, a sadržaj može bit izrazito zanimljiv, interaktivan i multimedijalan. Virtualne izložbe također mogu biti od velike pomoći za učenike s disleksijom jer pružaju mogućnost dizajniranja na vrlo vizualan i interaktivan način, koji nudi jednostavan, lako čitljiv i razumljiv tekst.



Slika 13: Nadja Vohradsky – Modeli nastali rezanjem i preklapanjem (<https://www.maths.ox.ac.uk/about-us/art-and-oxford-mathematics/oxford-mathematics-online-exhibition-2020>)

U svim navedenim primjerima, izložbe se koriste kao pedagoško sredstvo s namjerom uključivanja učenika te poticanja kritičkog mišljenja, društvenog i suradničkog učenja. Prilagođavanjem eksponata potrebama i interesima učenika, nastavnici imaju mogućnost stvoriti okruženje za učinkovito i zabavno iskustvo učenja.

Posebna uloga umjetničkih izložbi i muzeja

Umjetničke izložbe predstavljaju platforme za izlaganje kreativnih radova učenika i umjetnika, koje uz to nude uvid u specifične vremenske periode i kulture. Odabranim prikazima koji ističu različitost stilova i tehnika učenicima je omogućeno istraživanje povijesnih i kontekstualnih aspekata različitih umjetničkih vrsta. Uz to, izložbama se učenici interaktivno angažiraju kroz praktične aktivnosti, stvaraju vlastite umjetničke radove te istražuju različite umjetničke tehnike i materijale.

U prošlih je dvadesetak godina došlo do velikog napretka u području poučavanja kulture. Uložen je trud kako bi se djecu i odrasle potaknulo na zapažanje, istraživanje i isticanje vrijednosti vlastite kulturne baštine. Cilj je ove inicijative boriti se protiv društvenog isključivanja te promicati kolektivnu dobrobit. Muzeji, galerije, izložbe, kao i brojne neformalne obrazovne aktivnosti, igraju ključnu ulogu u procesu stvaranja prostora u kojem se pojedinci mogu aktivno baviti svojom baštinom, promicati inkluziju i doprinijeti zajedničkom blagostanju.

Izložbe i muzeji nude razne mogućnosti kritičkog angažmana vezanog za važne teme, povijest, sjećanje i identitet.

Uključivanje, inspiracija i aktivno učenje od velike su važnosti za muzeje i galerije, koji pokušavaju uspostaviti vezu između posjetitelja i njihove kulturne baštine.

Spomenute institucije igraju ulogu posrednika, tako što prezentiraju, uključuju u prošlost te jačaju memoriju mase. Muzeji predstavljaju institucije koje pohranjuju, prenose i ispituju kolektivnu memoriju. U trenucima neizvjesnosti, ta zajednička memorija može povezati pojedince, pružajući im osjećaj pripadnosti i uvid u poznate koncepte te im tako pomoći da se snalaze u svijetu.

Izvanučionička nastava u obliku posjeta muzejima ili izložbama ne predstavlja novi koncept, no ti prostori nisu ograničeni samo posjetama učenika, već su od velike koristi za svakoga. Bez obzira na raznolikost publike, uključivanje u razgledavanje i interakcija s različitim kolekcijama pojačavaju motivaciju za neformalno učenje.

Škole imaju značajnu ulogu u poticanju razmjene znanja i društvenih interakcija. One čine platforme za oblikovanje identiteta, osobnih značajki i ličnosti, čime vrše snažan utjecaj na društvo.

Nastavnici koji poučavaju umjetnost i povijest igraju važnu ulogu u razvoju i implementaciji aktivnosti koje učenike izravno izlažu umjetnosti. Ilustriraju način na koji se umjetnost može iskoristiti za prikaz prošlosti, sadašnjosti i budućnosti, a time omogućavaju i sveobuhvatnije razumijevanje povijesti.



Slika 14: Nacionalni muzej matematike (<https://momath.org/>)

Odgovornost upoznavanja učenika u školskom sustavu s vanjskim svijetom nikako ne može biti samo obaveza nastavnika umjetnosti i povijesti, iako se na prvu tako čini. Kulturno obrazovanje koje uključuje istraživanje znamenitosti, muzeja i izložbi, donosi velike prednosti i u drugim disciplinama. Jasna je povezanost umjetnosti i predmeta poput matematike, geometrije, biologije, fizike, geografije te humanističkih znanosti. Posjet prirodoslovnom muzeju, primjerice, predstavlja iznimnu priliku za bolje razumijevanje same prirode. Sličan primjer predstavlja odlazak u muzej u sklopu nastave književnosti, kako bi se pogledao izloženi rukopis određenog književnog djela. Geometrija se može iskoristiti kao pristup u umjetnosti prilikom objašnjavanja kubizma ili u usporedbi umjetničkih pravaca.

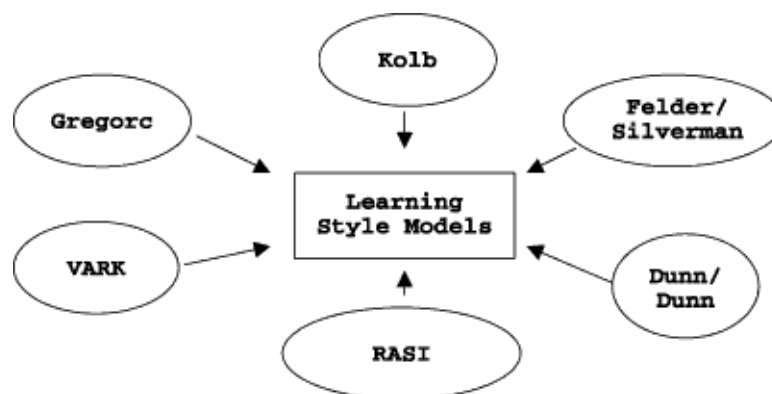
Nastavnici i stručnjaci koji stvaraju kurikulum za obrazovanje trebaju uzeti u obzir da učenje ne uključuje samo govorene upute nastavnika već i pobuđivanje učeničkih kognitivnih sposobnosti, osobnih vještina, sposobnosti rješavanja problema i formiranja hipoteza. Učitelj preuzima ulogu posrednika, usmjerava i podupire svoje učenike u procesu učenja, a da pritom ne ističe svoju ulogu kao fokalnu točku. Naglasak na učenju izvan učioničkih okvira ima mnoge prednosti, pošto podržava akademski i osobni razvoj kod pojedinaca. Stoga bi svakako trebao biti uključen u školske obrazovne programe.

2. poglavlje: Stilovi učenja (Iskustveno učenje; Projektno učenje)

Vrste stilova učenja u obrazovanju

Već je utvrđeno da ljudi uče na različite načine. Tradicionalni pristup učenju i poučavanju ukazivao je kako bi nastavnik trebao znati poučavati učenike koristeći različite strategije kojima bi oni poruku pohranili u dugoročno pamćenje i kako bi je mogli dohvatiti kada je zatrebaju prilikom ispitivanja. (Fleming, 1995) Tijekom posljednja dva desetljeća počelo se pričati o različitim stilovima i modelima učenja. Prema Hawk i Shahu (2007) stil učenja dio je naše osobnosti i sastoji se od nekih značajki naravi i karakterističnih prilagodbi. Ridwan, Sutresna and Haryeti (2019) definiraju stilove učenja kao strategije učenja koje najbolje odgovaraju svakom pojedincu. Ljudi uče na različite načine i svatko od nas ima vlastite preferencije ili stilove učenja kojima procesuiramo, prepoznamo i pamtimo informacije (Ridwan, Sutresna, Haryeti, 2019). Svatko od nas ima vlastiti skup prednosti i nedostataka, te sklonost prema određenom načinu učenja. Pojam koji se u obrazovanju koristi za te sklonosti je stil učenja. Svaki stil učenja prikazuje najučinkovitije načine kojima učenici primaju informacije, interpretiraju, organiziraju ih i pamte. (Choudhary, 2021). Glavna premisa u obrazovanju danas je da učenici uče na različite načine i da jedinstven pristup poučavanju ne funkcionira kod svih učenika (Hawk, Shah, 2007). Govorimo o višestrukim stilovima učenja, ili stilovima koji se preklapaju, a također se nazivaju multimodalno učenje. (Choudhary, 2021).

Obrazovni radnici i stručnjaci identificirali su mnoge modele učenja tijekom godina. Nekoliko najvažnijih su stilovi učenja prema Felder-Silvermanu, Dunn&Dunnu, Kolbu, Gregorc, RASI (Revised approaches to studying inventory) i VARK (Hawk, Shah, 2007).



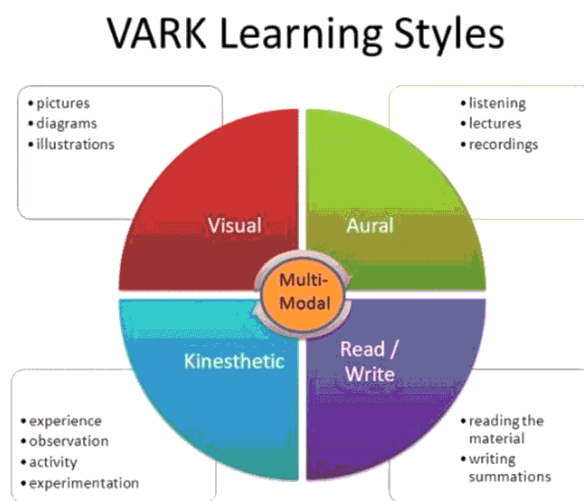
Slika 1: Šest istaknutih modela stilova učenja (Hawk, Shah, 2007.)

Jedan od modela učenja koji se danas najčešće koristi je Flemingov VARK (Othman, Amiruddin, 2010). Fleming (2001) definira stil učenja kao „osobinu pojedinca i preferirane načine prikupljanja, organiziranja i razmišljanja o informacijama“ (Hawk, Shah, 2007, str. 6).

Model učenja VARK kojeg su definirali Fleming i Mills, je senzorni model koji je ekstenzija prethodnog neurolingvističkog modela (Eicher, 1987 citiran od Hawka, Shaha., 2007) i klasificira učenike u četiri različita tipa, prema različitim osjetima – vizualne, auditivne, tekstualne i kinestetičke (engl. visual (V), aural (A), reading (R) and kinesthetic (K) (Othman, Amiruddin, 2010)

Model učenja VARK

- Slike	- slušanje
- Dijagrami	- predavanja
- Ilustracije	- snimke
- Iskustvo	- čitanje materijala
- Opažanje	- pisanje sažetaka
- Aktivnost	
- eksperimentiranje	



Slika 2: Model učenja VARK

• Vizualni

Učenici kojima je dominantni stil učenja vizualni uče uz pomoć prezentacija i opisa. Vole se služiti popisima i mentalnim mapama kako bi posložili ideje i misli. Vizualni tip se također voli koristiti crtežima, slikama i simboličkim alatima poput grafova, karata, dijagrama, poredaka, modela, brošura (Murphy et al., 2004 cited in Othman, Amiruddin, 2010; Hawk, Shah, 2007). Kod učenja pomažu si markerima različitih boja, slikama s riječima i raznim drugim oblicima organizacije prostora (Hawk,

Shah, 2007). U svom radu Piping (2005) je primjetio da učenici koji posjeduju vizualnu inteligenciju obično imaju bogatu maštu te su kreativni i maštoviti (Othman, Amiruddin, 2010). Fleming (1995) kaže da to ne znači da su takvi učenici ograničeni samo na slikovne informacije, već da više vole primati informacije u vizualnom obliku. Koriste svoju vizualnu memoriju kako bi informacije dugoročno pohranili (Choudhary, 2021). Kako angažirati vizualni tip učenika (Choudhary, 2021):

- Koristiti karte, dijagrame, grafove, tablice i slike,
- Uključiti tehnologiju poput projektora, Power point prezentacija, VR simulacije, virtualne muzeje itd.,
- Koristiti različite tehnike kodiranja bojama,
- Poticati uporabu mentalnih mapa i skica.

• **Auditivni**

Auditivni tip učenika uči pretežito slušanjem (Drago, Wagner, 2004 cited in Othman, Amiruddin, 2010). Drugim riječima, to su ljudi koji razumiju i pohranjuju informacije kada ih čuju ili naglas ponove (Choudhary, 2021). Oni uče slušajući nastavnika i diskutirajući s kolegama o temama koje su učili. To im pomaže pojasniti razumijevanje (Othman, Amiruddin, 2010). Vole sudjelovati u debatama (Choudhary, 2021). Prema Milleru (2001) auditivni tip učenika procesira i pamti informacije učeći ili čitajući naglas. Ti učenici mogu vježbati pamćenje slušajući snimke, gledajući video lekcije i poučavajući druge, te diskutirajući o različitim temama. Oni obično lako čitaju, dobro prepričavaju, često pišu priče i pjesme, brzo uče strane jezike, imaju dobar vokabular i lako pamte imena i činjenice (Othman, Amiruddin, 2010). Ovaj tip učenika brzo primjećuje promjenu u nečijem tonu (Choudhary, 2021). Kako angažirati auditivni tip učenika (Choudhary, 2021):

- Koristiti različitu visinu glasa i intonaciju prilikom čitanja, naglašavati najvažnije stvari,
- Snimati glasovne ili video lekcije,
- Poticati razredne prezentacije, diskusije i debate,
- Koristiti vršnjačko učenje – tražiti od učenika da poučavaju i pomažu jedni drugima.

• **Tekstualni**

Učenici kojima je dominantni model učenja tekstualni preferiraju pisanu riječ i tekst kao izvor informacija (Othman, Amiruddin, 2010) Ovaj tip učenika najbolje uči iz pisanih materijala ili tako što sami zapisuju (Choudhary, 2021). Obično se koriste glosarima, udžbenicima, pisanim esejima, definicijama, printanim materijalima, priručnicima, web stranicama i bilješkama s predavanja. Često vole skicirati bilješke s predavanja, parafrazirati lekcije i bilješke i imaju najbolje rezultate na testovima sa zadacima tipa višestrukog odabira (Murphy et al., 2004 cited in Othman, Amiruddin, 2010; Hawk, Shah, 2007). Iako lako uče iz udžbenika, više vole učiti iz svojih bilježaka (Othman, Amiruddin, 2010). Često posjeduju bogat vokabular i kod učenja si pomažu mnemotehnikama, akronimima, rimama, brzalicama i sličnim metodama pamćenja (Choudhary, 2021).

Kako angažirati tekstualni tip učenika (Choudhary, 2021):

- Koristiti mnemotehnike prilikom poučavanja, poticati učenike da podatke pamte na taj način,
- Kreirati bilješke, skripte,
- Poticati ih da pišu,
- Koristiti igre riječima poput križaljki.

• **Kinestetički**

Kinestetički tip uči kroz iskustvo i praksu (Othman, Amiruddin, 2010). Učenici tog tipa vole iskusiti učenje koristeći sva osjetila, uključujući dodir, miris, okus i vid (Fleming, 1995). Murphy et. al. (2004) je rekao da takvi učenici moraju doživjeti iskustvo da nešto nauče (Othman, Amiruddin, 2010). Drago i Wagner (2004) opisuju ih kao aktivne, s mnogo energije. Vole se koristiti dodir, kretati se i biti u interakciji s okolinom (Drago, Wagner, 2004 cited in Othman, Amiruddin, 2010). Vole terensku nastavu, učenje metodom pokušaja i pogrešaka, laboratorije, recepte i rješenja problema, praktični pristup i korištenje osjetila (Hawk, Shah, 2007). Žele konkretna, multisenzorna iskustva učenja (Fleming, 1995). Prema Armstrongu (2004) učenici koji preferiraju ovaj stil učenja vole se kretati, aktivni su i lakše uče fizičke vještine. Vole razmišljati krećući se, koriste se pokretom kao pomoći kod pamćenja, dobri su u sportu i imaju dobru koordinaciju (Othman, Amiruddin, 2010). Zbog okolnosti u kojima su učenici u razredu i najčešće pasivno sjede na svom mjestu, ovi učenici obično su nemotivirani i pasivni (Drago, Wagner, 2004 cited in Othman, Amiruddin, 2010). Učenje satima za njih je obeshrabrujuće iskustvo. Učitelji ih često opisuju kao nemirne, otvorene i energične (Choudhary, 2021). Obrazovni sustav kakav poznajemo najmanje je prilagođen ovakvim učenicima. Metode koje njima odgovaraju rijetko se koriste, te oni najčešće imaju poteškoća u učenju.

Kako angažirati kinestetički tip učenika (Choudhary, 2021):

- Poticati kretanje za vrijeme nastave, npr. igranje uloga,
- Osigurati dovoljno pauzi između satova kako bi se mogli kretati,
- Koristiti rekvizite i interaktivne modele,
- Koristiti modernu i interaktivnu tehnologiju,
- Zaposliti ih npr. dijeljenjem materijala, brisanjem ploče i sl.

Tablica 1. Aktivnosti koje se prilagođavaju modelu učenja VARK (Fleming, 2001 citirano u Hawk, Shah, 2007.)

Vizualni	Auditivni	Tekstualni	Kinestetički
Dijagrami	Debate, argumenti	Knjige, tekstovi	Primjeri iz stvarnog života

Grafovi	Diskusije	Radni listići	Primjeri
Boje	Razgovori	Čitanje	Gosti predavači
Grafikoni	Audio snimke	Pisana povratna informacija	Demonstracije
Pisani tekstovi	Video + audio	Vođenje bilježaka	Tjelesna aktivnost
Različiti fontovi	Seminari	Eseji	Konstruiranje
Prostorni raspored	Glazba	Višestruki izbor	Igranje uloga
Dizajn	Drama	Bibliografije	Radni modeli

Mnogi stručnjaci došli su do zaključka da većina učenika preferira kombinaciju svih tipova učenja. One koji nemaju dominantni stil učenja zovemo multimodalnima i oni su kombinacija sva četiri tipa. Oni ne uče jednostavno sjedeći u učionici, slušajući nastavnika, vodeći bilješke i pamteći zadatke. Proces poučavanja zato mora biti multisenzorni i pun raznolikosti. Kako bi omogućio učinkovito učenje, nastavnik bi trebao ponuditi vizualne, auditivne, tekstualne i kinestetičke aktivnosti (Ridwan, Sutresna, Haryeti, 2019). Teorije iskustvenog učenja poput Kolbovog modela i teorije projektnog učenja stavljaju učenike u aktivnu ulogu u vlastitom obrazovanju.

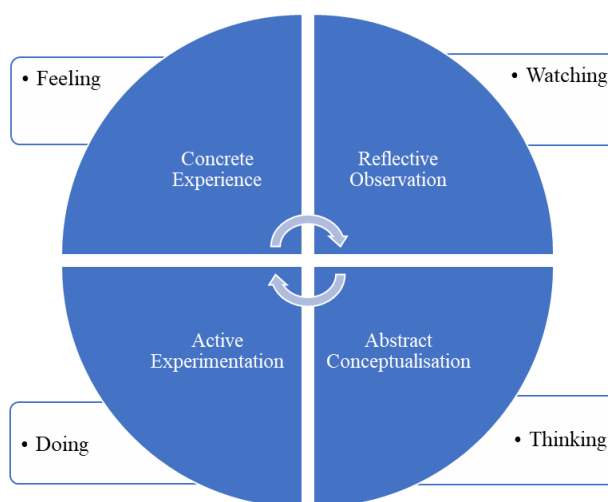
- **Teorija iskustvenog učenja u obrazovanju**

Teorija iskustvenog učenja je teorija koja podrazumijeva proces kojim se znanje stječe promjenom iskustva, dakle znanje je rezultat koji se sastoji od postojećeg znanja i promjene iskustva koja se temelji na postojećem znanju (Kolb, Boyatzis, Mainemelis, 2001). Proces učenja sastoji se od iskustva, spoznaje, percepcije i ponašanja pojedinca koji uči. Ovu teoriju učenja razvio je američki teoretičar Kolb (1971) a temelji se na ranijim radovima Lewina, Piageta i Deweya. Teorija iskustvenog učenja temelji se na pretpostavkama koje se baziraju na holističkoj paradigmi učenja, te dakle stavlja pojedinca u središte učenja, a odgoj i obrazovanje se promatraju kao procesi koji su međusobno isprepleteni i neodvojivi. U kontekstu obrazovanja, ovakav pristup učenju podrazumijeva međusobnu povezanost i korelaciju sadržaja među obrazovnim predmetima, preispitivanje postojećeg znanja i trajnu transformaciju iskustva (Lewis, Williams, 1994; Kolb, Boyatzis, Mainemelis, 2001; McCarhy, 2010).

Prema ovim pretpostavkama, teorija iskustvenog učenja predstavlja model učenja kao kružni proces koji se sastoji od četiri faze (Kolb, Boyatzis, Mainemelis, 2001). Istovremeno, nije dovoljno da pojedinac ima neko iskustvo na kojem se temelji daljnje učenje, već je nužno da postojeće iskustvo bude cilj te da ga se generalizira i formulira na način da može biti oblikovano i primjenjivo u novim situacijama. Proces i uspjeh samog učenja ovisi o postojećim informacijama i mogućnostima njihove transformacije. Stjecanje iskustva događa se kroz konkretno iskustvo i apstraktnu konceptualizaciju, te se transformacija

iskustva u znanje događa na dva suprotna načina, kroz misaono opažanje i aktivno eksperimentiranje. (Kolb, Kolb, 2005). Kolb et al. (2001) navode da kako bi pojedinac uspješno učio, mora iskusiti proces učenja kroz sve četiri faze:

- Konkretno iskustvo (CE – Concrete experience) – tijekom učenja pojedinac doživljava nove informacije i oslanja se na svoja osjetila pomoću kojih percipira konkretnu stvarnost.
- Apstraktna konceptualizacija (AC – Abstract conceptualisation) - tijekom učenja pojedinac doživljava nove informacije na način da o njima razmišlja, logički ih analizira i vodi se zaključivanjem.
- Misaono opažanje (RO - Reflexive observation) - tijekom učenja pojedinac opaža ostale pojedince koji su uključeni u određeni doživljaj, a istovremeno razmišlja o toj situaciji i analizira što se oko njega zbiva i na taj način prikuplja podatke za širenje vlastitog iskustva i znanja.
- Aktivno eksperimentiranje (AE - Active experimentation) – tijekom učenja pojedinac provjerava i primjenjuje nove informacije u konkretnim praktičnim situacijama.

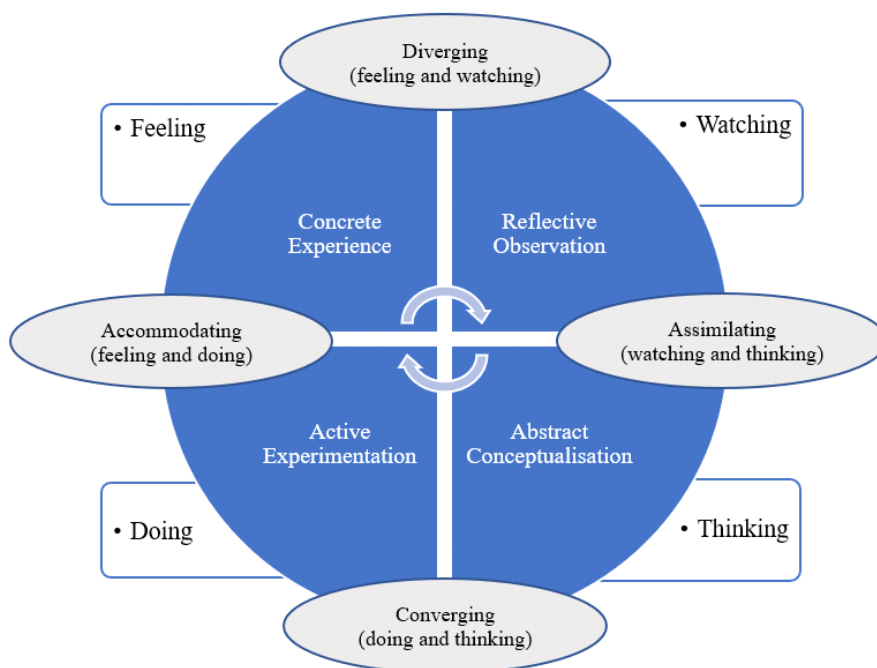


Slika 3: Kolbov model iskustvenog učenja

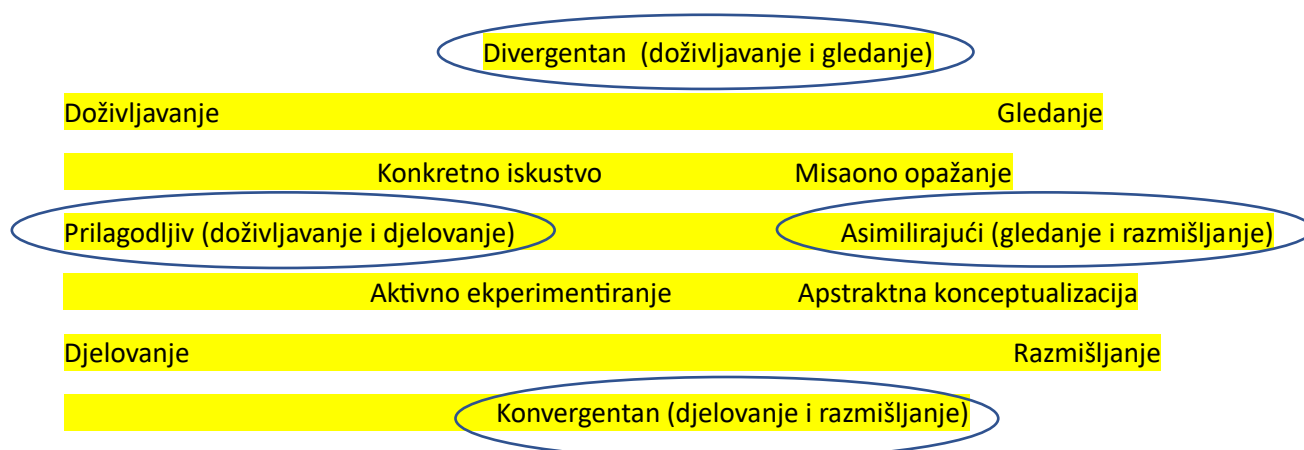
Doživljavanje	Gledanje
Konkretno iskustvo	Misaono opažanje
Aktivno eksperimentiranje	Apstraktna konceptualizacija
Djelovanje	Razmišljanje

Proces učenja može započeti u bilo kojoj od četiri navedene faze, a može se događati i u svim fazama istovremeno i/ili se kretati iz jedne faze u drugu. Kolb (1985) ističe da tijekom procesa učenja svaki pojedinac primjenjuje različite stilove učenja u različitim situacijama, no generalno svaki ima jedan stil koji mu je dominantan u odnosu na druge. Prema Kolbu (1985) na taj način nastaju četiri stila učenja:

- Divergentan stil učenja nastaje kombinacijom konkretnog iskustva i misaonog opažanja. Pojedinci koji pripadaju ovom stilu učenja uče promatrajući situacije s različitih stajališta, postižu najbolje rezultate učenja stvaranjem novih spoznaja i preferiraju učiti u grupama.
- Konvergentan stil učenja rezultat je kombinacije apstraktne konceptualizacije i aktivnog eksperimentiranja. Pojedinci koji imaju ovakav stil učenja uče pomoću dobrih sposobnosti za rješavanje problema uz pomoć teoretskog znanja, te najbolje rezultate postižu eksperimentiranjem s novim idejama koje se mogu praktično primijeniti.
- Asimilirajući stil učenja nastaje kombinacijom apstraktne konceptualizacije i misaonog opažanja. Pojedinci koji imaju ovakav stil učenja raspolažu širokom bazom podataka koju sažimaju u logičku strukturu, te najbolje rezultate postižu čitanjem, slušanjem i istraživanjem literature.
- Prilagodljiv stil učenja nastaje kombinacijom konkretnog iskustva i aktivnog eksperimentiranja. Pojedinci koji pripadaju ovom stilu učenja uče kroz direktno praktično iskustvo s ciljem izvršavanja zadataka, te postižu najbolje rezultate učenja suradničkim učenjem, terenskom nastavom i projektnim radom.



Slika 4: Kolbovi stilovi učenja



Kasnije su Kolb i njegovi suradnici razradili postojeći model učenja uvrstivši u njega još pet dodatnih stilova učenja: sjevernjački (pojedinaac je uspješan u CE, dobar u AE i RO, ima poteškoće u AC), zapadnjački (pojedinaac je uspješan u AE, dobar u CE i AC, ima poteškoće u RO), istočnjački (pojedinaac je uspješan u RO, dobar u CE i AC, ima poteškoće u AE), južnjački (pojedinaac je uspješan u AC, dobar u AE i RO, ima poteškoće u CE) i uravnotežen (pojedinaac je podjednako dobar u komponentama stjecanja iskustva i komponentama transformiranja iskustva u znanje). Pretpostavke Kolbove teorije iskustvenog učenja testirali su i potvrdili brojni znanstveni i profesionalni autori, te su imale utjecaj na brojne znanstvenike koji proučavaju modele i stilove učenja (Honey, Mumford, 1989; Gregorc, Ward, 1977; Fleming, Baume, 2006). Model iskustvenog učenja najpovoljniji je za primjenu u srednjim školama, a Kolb i Kolb (2005) ističu da bi se model iskustvenog učenja tijekom učenja i poučavanja trebao sastojati od sve četiri faze modela, koje se prilagođavaju karakteristikama i stilovima učenja pojedinca.

Iskustveno učenje pripada progresivnim metodama učenja i poučavanja kojima pojedinac koji uči može steći dublje razumijevanje novog sadržaja koje treba usvojiti, a ishodi učenja povezani su s koristima za okolinu, sredinu i lokalnu zajednicu. Dakle, uz iskustveno učenje učenici uče kako primijeniti teorije i znanje u konkretnim situacijama u stvarnom životu (Beaudin, Quick, 1995; Kolb, Kolb, 2005). Sa svojim metodama učenja, iskustveno učenje odmiče se od tradicionalnih metoda učenja i poučavanja u kojima je komunikacija između učenika i nastavnika jednosmjerna i u kojima učenik nije u središtu učenja i poučavanja. Iskustveno učenje postavlja učenika u središte učenja, a nastavnik je mentor i savjetnik u tom procesu (Wurdinger, Carlson, 2010). Stoga postoje različite metode primjene iskustvenog učenja u obrazovanju, a neke od tih metoda su sljedeće:

- mali grupni projekti/zadaci – podrazumijevaju suradničko učenje u manjim grupama, a međusobna interakcija i zajednički cilj grupe ključ su uspjeha u učenju. Primjenjujući ovu metodu učenici razvijaju pozitivnu povezanost, odgovorni su za svoj rad unutar grupe, postižu cilj radeći zajedno. Učenici stječu suradničke vještine, razvijaju samopouzdanje i odgovornost

prema članovima grupe i sudjeluju u suradničkoj i kritičkoj evaluaciji rada grupe. Nastavnik ima ulogu planiranja i vođenja procesa poučavanja i organizira izvođenje nastavnog sata, te pruža potporu radu grupa.

- praktična nastava – podrazumijeva učenje kroz praktično iskustvo na terenu i/ili u institucijama s ciljem povezivanja učenja u učionici s praktičnom okolinom. Ovakvo učenje obavezan je dio obrazovnih kurikulumata i programa koje pojedinac pohađa s ciljem razvijanja kompetencija potrebnih za rad u određenim zanimanjima. Ovom metodom učenik se priprema i upoznaje s tržištem rada i usvaja konkretne praktične vještine potrebne za posao, usvaja radne navike i odgovornost prema poslu, a kroz praktični rad vodi ga stručnjak kao voditelj mentor koji obučava učenika za rad u određenom zanimanju.
- uslužno učenje – podrazumijeva obrazovni pristup u kojem učenik uči kroz planirani obrazovni program, a istovremeno na volonterskoj razini sudjeluje u radu raznih udruga u lokalnoj zajednici kako bi produbio razumijevanje onog što uči u učionici. Ovom metodom učenike se potiče da razvijaju iskustveno učenje i sam proces učenja odmiče se od učenja u učionici. Postojeće znanje nadopunjuje se učenjem uz aktivno sudjelovanje u aktivnostima šire lokalne zajednice. Ovakav pristup učenju razvija učenikove humanističke, društvene i građanske vještine, kao i aktivno uključivanje pojedinaca u društvo, te svijest o postojećim društvenim problemima.
- studentska praksa – podrazumijeva sudjelovanje u odabranom obrazovnom programu koji uključuje učenje na lokaciji određene partnerske škole. Ova metoda iskustvenog učenja omogućava učenicima da primjene svoje znanje i vještine u praksi kroz formalno i neformalno učenje u vršnjačkom okruženju. Ovaj oblik učenja obično traje nekoliko tjedana, ovisno o programu.
- učenje u inozemstvu – podrazumijeva učenje u stranoj zemlji, učenje kroz drugu kulturu, vrijednosti i običaje u obrazovnoj ustanovi koja zakonski regulira usvojene kompetencije. Učeći kroz strane obrazovne programe učenici razvijaju komunikacijske i društvene vještine, međukulturalne vrijednosti i norme, organizacijske vještine i samostalnost. Po završetku takvog stranog programa, usvojene kompetencije učeniku se priznaju u matičnoj ustanovi.
- volontersko iskustvo – podrazumijeva samoinicirano učenje kroz rad u dobrotvornim udrugama u lokalnoj zajednici. Takav rad može i ne mora biti direktno povezan s obrazovnim programom kojeg učenik pohađa, te se može odvijati na formalan i neformalan način. Ovakav pristup učenju razvija aktivno uključivanje pojedinaca u društvo i njihovu svijest o postojećim društvenim problemima.
- naukovanje - podrazumijeva obučavanje za posao nakon diplome u kontekstu naukovanja za određena zanimanja i/ili radna mjesta s ciljem da pojedinac postane stručnjak u poslu kojeg obavlja. Učenje se odvija pod vodstvom stručnjaka mentora i uključuje usvajanje novih znanja i praktičnih vještina potrebnih za razinu početnika. Ovom metodom iskustvenog učenja

pojedinaac se direktno uključuje u svijet rada gdje prolazi obuku za određeni posao, a završetkom programa dobiva nacionalno uvjerenje za odabrano zanimanje.

- iskustvo kooperativnog obrazovanja – podrazumijeva metode kooperativnog učenja gdje se učenike aktivno potiče da razmišljaju i rade u timu. Ovom metodom učenja pojedinci dijele i razvijaju znanja, vještine i ideje jedni s drugima. Učenici razvijaju pozitivnu međuovisnost, odgovornost pojedinca i grupe, jednakost, solidarnost i intrapersonalne vještine. Ova metoda iskustvenog učenja uključuje metodu strukturiranog učenja i obrazovanja koja kombinira učenje u učionici s praktičnim iskustvom rada kako bi pojedincu pružila potporu prilikom prijelaza iz škole na tržište rada. Učenje se odvija cijelo vrijeme tijekom redovnog obrazovanja. Učenje ovom metodom strukturirano je i fokusirano na postignuća učenika. U kooperativnom učenju podjela uloga među članovima grupe je jasna, a to je i jedan od ključnih uvjeta za uspješno učenje.
- stipendije - podrazumijeva učenje usmjereno profesionalnom, akademskom i osobnom razvoju koje financiraju određene organizacije, institucije, udruge ili vlada, koje određuju uvjete za dobivanje financijskih sredstava. Ovaj oblik učenja može trajati od nekoliko tjedana do nekoliko godina, ovisno o programu školovanja.

- **Projektno učenje u obrazovanju**

Jedan od prvih zagovornika principa projektnog učenja bio je John Dewey, koji je postavio temelje projektnog učenja u obrazovanju u svojoj tezi o učenju kroz rad. Dewey (1938/1997) ističe da uloga nastavnika nije nametati ideje učenicima ili oblikovati njihove navike, već voditi učenika kao člana društva ili zajednice i pomoći mu razviti sposobnosti da ispravno odgovori na različite životne situacije. Stručnjaci i znanstvenici koji se bave odgojem i obrazovanjem razvili su ove prvobitne metode ideje učenja kroz rad u projektno učenje. Projektno učenje je pristup učenju u poučavanju koje omogućava učenicima razvijanje svog znanja i vještina kroz razne projekte, te uključuje aktivno sudjelovanje učenika u projektima na različite teme i probleme koje mogu susresti u stvarnom svijetu (Barron, 1998; Beckett, Slater, 2019; Bender, 2012; Falk, 2008; Markham, 2011; Polman, 2000).

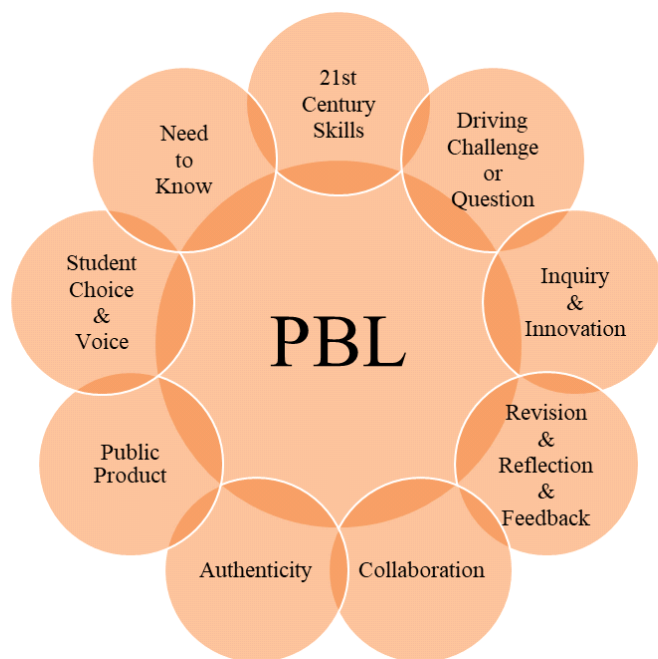
U pedagoškom smislu, projektno učenje sastoji se od nekoliko procesa: definiranja problema i prepreka, stvaranja ideja za rješenje problema, rada na potencijalnim rješenjima problema, testiranju rezultata (Dewey, 1938/1997; Falk 2008). Ovi procesi mogu potrajati i više tjedana, a tijek učenja ovisi o području i ciljevima projekta. Projekti mogu biti složeni i dugotrajni, ali i jednostavni i kraći. Bez obzira na trajanje i stupanj složenosti, projektno učenje ima jednake obrazovne benefite za učenike, a primjena projektnog učenja u obrazovanju uglavnom se odvija prema PBL metodologiji (PBL – eng. projektno učenje): odabir teme i pristupanje predmetu istraživanja, izazova ili zadatka; odabir i obučavanje tima; projekcija konačnog sadržaja ili izvršenja izazova; planiranje; istraživanje; analiza i sinteza; izlaganje

rezultata/sadržaja/proizvoda; konačni izvještaj o predmetu istraživanja, izazova i/ ili zadatka; evaluacija i samoprocjena (Beckett, Slater, 2019; Bender, 2012; Markham, 2011; Polman, 2000).

Projektno učenje se, poput iskustvenog učenja, odmiče od tradicionalnih metoda učenja i poučavanja. U tradicionalnim metodama učenja i poučavanja učenicima se prvo predstavlja sadržaj koji treba upamtiti, a zatim im se zadaje zadatak koji ilustrira primjenu tog sadržaja. U projektnom učenju sam proces učenja fokusira se na projektno učenje i rješavanje problema (Dewey, 1938/199.; Markham, 2011; Polman, 2000). Polazi se od problema kojeg se postavlja u kontekst razumijevanja zadatka po učenikovom izboru, zatim učenici surađujući prikupljaju i razmjenjuju informacije i istražuju sadržaje i materijale potrebne za rješenje problema, te zatim primjenjuju ono što su naučili kako bi riješili određeni problem i predstavili rezultate na inovativan i zanimljiv način. Tijekom ovakvog učenja naglasak je na angažmanu učenika, međusobnoj suradnji, te učenik postaje aktivan subjekt u procesu učenja i savladavanja gradiva, od ideje do realizacije. Učenici uče na inovativan način i na učenje gledaju na pozitivniji način. Rezultati učenja odraz su učenikovih postignuća, znanja i vještina, a projekt na kojem su učenici radili po završetku postaje javno dobro, te i ostali članovi zajednice mogu učiti iz stvorenog nastavnog materijala. Cilj ovakvog učenja je razviti učenikove kreativne sposobnosti rada na složenim problemima i poboljšati suradnju među učenicima i svima koji uče. Razvijaju se kritičko promišljanje i kognitivni procesi višeg stupnja, te se tako u suradnji stvara novo znanje (Beckett, Slater, 2019.; Cook-Sather, Matthews, 2021). Upravo zato što je naglasak na suradnji i kreativnosti, učenje na ovaj način je uspješnije ako se prilikom učenja i poučavanja primjenjuju informatičke i komunikacijske tehnologije, koje omogućavaju učinkovitu komunikaciju, ali i realizaciju i prezentiranje projekta na kreativan način. Ovakvim pristupom učenju, učenike se potiče da razviju vještine potrebne za 21. stoljeće. Uporaba tehnologije omogućava suvremen prikaz rješenja određenih problemskih situacija iz stvarnog svijeta, što doprinosi autentičnosti sadržaja, inovaciji, fleksibilnosti i motivaciji za učenje.

Vještine za 21. st.

Potreba za znanjem	Vodeći izazov ili pitanje
Učenikov odabir i glas	PBL Istraživanje i inovacija
Javni proizvod	Ponavljanje, promišljanje i feedback
Autentičnost	Suradnja



Slika 5: Osnovni elementi projektnog učenja

Projektno učenje primjenjivo je na gotovo sve stupnjeve obrazovanja, na sve subjekte i sva područja obrazovanja, a neka od tih područja mogu biti:

- projekti suradničke učionice (uključuju aktivnosti u kojima se problem rješava zajednički, u suradnji),
- STEM projekti (uključuju uzimanje STEM ideja koje učenici istražuju u kontekstu njihove primjene u rješavanju problema iz stvarnog života i/ili izazova pri razvijanju vještina za 21. stoljeće),
- umjetnički projekti (uključuju modele projekata koji vode učenike u kreativnim i autentičnim aktivnostima),
- projekti rada za opće dobro (uključuju aktivnosti koje angažiraju učenika pri rješavanju društvenih potreba za dobrobit lokalne zajednice, npr. čišćenje smeća, uređenje parkova, prirodne katastrofe),
- tehnološki projekti (uključuju integraciju tehnologije u učenje, razvijanje i uvođenje inovativnih procesa proizvodnje kroz primjenu tehnološkog znanja),
- terenska nastava (uključuje aktivnosti za učenje i istraživanje u stvarnoj okolini i na licu mjesta) te druga.

Projektno učenje podrazumijeva pedagoški pristup, primjenom kojeg učenici stvaraju i usvajaju dublja znanja kroz aktivno istraživanje izazova i problema stvarnog svijeta na takav način da postaju aktivni sudionici u važnim projektima. Ovakvim načinom učenja, učenici razvijaju i stvaraju praktična rješenja za problem koji im je blizak (Beckett, Slater, 2019; Falk, 2008;). Učenje uz pomoć projekata pomaže

učenicima rješavati složene probleme, pogotovo u STEM području. Od učenika se očekuje da posjeduju osnovne vještine, poput čitanja, pisanja i aritmetike, no i vještine digitalnog doba, koje uključuju rad u timovima i uporabu digitalnih nastavnih sadržaja. Za uspješno učenje, naročito u STEM području, važno je koristiti kombinirane metode projektnog i iskustvenog učenja. Jedna od novijih metoda je uporaba alata, npr. izložbi u učenju i poučavanju. Uporaba izložaka u obrazovanju stvara interaktivno iskustvo učenja preko eksponata i demonstracija koje vode učenike prema rješenju složenih zadataka. Prednost im je što su fleksibilni i mogu se stvarati tako da odgovaraju različitim stilovima učenja.

Zaključak

Iskustveno i projektno učenje omogućavaju učenicima razvijanje vještina važnih u društvu znanja i vještina koje su važne za cjeloživotno učenje. Naglasak je na uporabi tehnologije u učenju i poučavanju. Ono što je karakteristično za projektno učenje je da se učenici angažiraju u trajnim, suradničkim istraživanjima, i tu se nalazi i glavna razlika između projektnog i iskustvenog učenja. U projektnom učenju glavni elemenat ostvarivanja ishoda učenja je suradnja među učenicima. Kokreacija je jedna od najvažnijih tehnika za postizanje uspjeha u učenju i poučavanju kada se radi o savladavanju problemskih zadataka u području STEM-a. Kokreacija u znanosti, tehnologiji, strojarstvu i matematici podrazumijeva suradnički proces u kojem zajedno rade stručnjaci, obrazovni radnici, radnici u praksi i članovi zajednice, kako bi zajedno došli do rješenja složenih problema u procesu učenja i poučavanja.

3. poglavlje: Kokreacija u STEM-u

Uvod: Što je kokreacija

Kokreacija u STEM-u odnosi se na suradnički proces u kojem različiti sudionici poput znanstvenika, radnika u praksi, obrazovnih radnika, stručnjaka u različitim područjima i članova zajednice zajedno stvaraju nova rješenja složenih problema.

Kokreacija se pojavljuje u obrazovanju, a koncept su definirali brojni autori i stručnjaci na tom području, te postoji nekoliko definicija:

“Koncept uključuje angažman učenika u vlastiti proces učenja tako što se od njih traži da uporabom digitalnih medija doprinose stvaranju aktivnosti učenja, razvijanju rubrika za ocjenjivanje i stvaranju sadržaja, te time postaju učenici 21. stoljeća ” ((Browne et al. 2017; Gros and López 2016) in Reyna and Meier, 1:2020)

Jednu od prvih definicija dali su 2009. Peter Pfeifer i Martina Merz *“proces zajedničkog stvaranja vrijednosti, koji uključuje interakciju između različitih dionika u procesu inovacije, poput korisnika, klijenata, dobavljača i zaposlenika, ali i vanjskih dionika poput sveučilišta, istraživačkih institucija i javnih vlasti”*, dok je jedna od novijih definicija ona Cynthia E. Selin iz 2018. *“proces stvaranja zajedničkog razumijevanja i vrijednosti između različitih sudionika, kroz suradnički angažman u stvaranju, diseminaciji i primjeni znanja i tehnologije”*

Ovaj proces uključuje aktivno sudjelovanje svih sudionika u dizajniranju, razvoju i primjeni projekata, programa i inicijativa vezanih uz STEM. Kokreacija u STEM-u prepoznaje različite perspektive, te je potrebna stručnost kako bi se riješili složeni problemi i kako bi se došlo do inovativnih rješenja.

Kokreacija u STEM-u može imati mnogo oblika, to su npr. sudionički dizajn, suradničko istraživanje, participativno istraživanje u zajednici i građanska znanost. Ovaj pristup postaje sve popularniji u STEM područjima jer promovira inkluzivne i nepristrane pristupe rješavanju problema i inovacijama.

STEM projekti u školama i primjena kokreacije

STEAM projekti su vrsta iskustvenog učenja koje integrira brojne predmete poput znanosti, tehnologije, strojarstva, umjetnosti i matematike. Ovi projekti osmišljeni su kako bi učenike potakli u razvijanju

vještina kritičkog mišljenja i kreativnosti. STEAM projekti su često interdisciplinarni i zahtijevaju od učenika suradnički rad na rješavanju problema iz stvarnog svijeta. Ovaj pristup poučavanju naglašava važnost praktičnog učenja i potiče učenike da primjenjuju svoje vještine u životnim situacijama.

Jedan od glavnih ciljeva STEAM projekata je stvoriti okruženje učenja koje je poticajno i interaktivno. Kombiniranjem više predmeta učenici mogu doživjeti sveobuhvatniji i potpuniji pristup učenju. Ovaj pristup potiče učenike da razviju dublje razumijevanje materijala i stvara ljubav prema učenju. STEAM projekti također uenicima daju mogućnost primjene svog znanja u svakodnevnom životu, što vodi do osjećaja postignuća i ponosa.

STEAM projekti postaju sve popularniji u školama i učionicama diljem svijeta. To je zato što nude jedinstven način poučavanja spajanjem znanosti, tehnologije, strojarstva, umjetnosti i matematike u jedan projekt. STEAM projekti su praktični i nude uenicima mogućnost istraživanja i učenja na kreativan i zabavan način. U ovom poglavlju istražiti ćemo zašto škole i obrazovni radnici koriste STEAM projekte u poučavanju svojih učenika.

Kokreacija u STEM-u može pogotovo biti od koristi školama jer potiče učenje i angažman učenika u STEM predmetima. Evo nekih tipova kokreacije koji se mogu primijeniti na STEM obrazovanje u školama:

- **Participativni dizajn kurikuluma:** Nastavnici mogu uključiti učenike u dizajniranje STEM kurikuluma. Ovaj pristup pomaže jamčiti da je kurikulum relevantan i da angažira učenike te ispunjava njihove potrebe učenja.
- **Istraživački projekti koje vode učenici:** Nastavnici mogu poticati učenike da provode istraživanja iz područja vlastitog interesa. Ovakav pristup pomaže uenicima razviti istraživačke vještine i produbiti razumijevanje STEM koncepata.
- **Industrijsko partnerstvo:** Škole mogu ostvariti suradnju s lokalnom STEM industrijom kako bi uenicima omogućile sudjelovanje u stvarnim STEM projektima. Ovaj pristup pomaže uenicima shvatiti kako se STEM primjenjuje na radnom mjestu, te tako mogu steći vrijedno iskustvo.
- **Projekti zajednice:** Škole mogu na STEM projektima surađivati s organizacijama iz zajednice. Ovaj pristup pomaže promovirati angažman zajednice u obrazovanju u području STEM-a i uenicima daje mogućnost primjene svojih STEM vještina u rješavanju životnih problema.
- **Makerspaces:** Škole mogu osmisliti prostore gdje učenici mogu surađivati na praktičnim STEM projektima. Ovaj pristup uenicima pomaže pri stvaranju kreativnosti, inovacije i vještina rješavanja problema.

3. Osmišljavanje uspješnih kokreacijskih projekata u STEM-u

Osmišljavanje uspješnih kokreacijskih projekata u STEM-u najvažniji je korak koji garantira da će projekt biti učinkovit i djelotvoran. Prilikom osmišljavanja projekta važno je uzeti u obzir specifične ciljeve i ishode projekta. Uz to, nužno je identificirati odgovarajuće sudionike koji će biti uključeni u projekt.

Jedan od kritičnih koraka u osmišljavanju uspješnog kokreacijskog projekta u STEM-u je identificiranje svrhe i specifičnih ciljeva projekta. Njih bi trebalo jasno definirati kako bi bili sigurni da svi sudionici imaju isto razumijevanje što se projektom uopće želi postići. Svrha i ciljevi projekta trebali bi biti mjerljivi kako bi se napredak mogao bilježiti i evaluirati tijekom provođenja. Time projekt ostaje fokusiran i u skladu sa zacrtanim ciljevima.

Sljedeći važan aspekt osmišljavanja uspješnog kokreacijskog projekta je identificiranje odgovarajućih sudionika koji će biti uključeni u projekt. To podrazumijeva identificiranje ciljane publike ili korisnika projekta i njihovo uključivanje u osmišljavanje i razvijanje projekta. Nadalje, vrlo je važno identificirati ključne partnere i suradnike koji će biti uključeni u projekt, npr. stručnjake raznih područja, obrazovne ustanove i ustanove iz zajednice. To će pomoći da projekt bude zaokružen i da sadrži različite perspektive i stručnost.

Osmišljavanje uspješnog kokreacijskog projekta u STEM-u zahtijeva uključivanje principa kokreacije. To znači da bi svi sudionici trebali imati jednaku priliku doprinosti razvoju projekta, od ideje do primjene. To se može postići suradničkim radionicama, sastancima na kojima se izrađuju prototipovi i ostalim načinima sudjelovanja. Uključivanjem svih sudionika u osmišljavanje i razvoj projekta on ima veće izgleda biti uspješan i djelotvoran, a sudionici će biti uključeni u ishode projekta.

PRIMJER KAKO OSMISLITI USPJEŠAN KOKREACIJSKI PROJEKT U STEAMU

1. IDENTIFICIRATI PROBLEM

To može biti problem iz stvarnog života ili neki izazov koji je vezan uz STEM obrazovno područje.

2. UKLJUČITI SUDIONIKE

U proces kokreacije uključite različite sudionike, uključujući učenike, obrazovne radnike, stručnjake iz različitih područja i članove zajednice. Neka njihova stajališta budu predstavljena u projektu i neka sudjeluju u svim njegovim fazama.

3. RAZVIJTE ZAJEDNIČKU VIZIJU

koja uključuje svrhu, ciljeve i ishode. Neka svi sudionici budu usuglašeni oko vizije i neka ona odražava potrebe i preferencije ciljane publike.

4. OSMISLITE PROJEKT

uključujući aktivnosti, vremenski okvir i potrebne resurse. Pobrinite se da projekt bude izvediv i da se bavi problemom ili izazovom kojeg ste odredili.

5. PROVEDITE PROJEKT

u suradnji sa sudionicima kako bi projekt bio uspješan. Pratite napredak i po potrebe izvršite prilagodbe.

6. EVALUIRAJTE PROJEKT

Evaluirajte kokreacijski projekt kako bi procijenili njegov utjecaj na sudionike i mjeru u kojoj su postignuti svrha i ciljevi. Iskoristite rezultate kako bi poboljšali kokreaciju u budućnosti.

EXAMPLE ON HOW TO DESIGN SUCCESSFUL STEAM CO- CREATION PROJECTS

1

IDENTIFY THE PROBLEM

This could be a real-world problem, or a challenge related to STEM education.

2

ENGAGE STAKEHOLDERS

Engage diverse stakeholders in the co-creation process, including students, educators, industry professionals, and community members. Ensure that their perspectives are represented and that they are involved in all stages of the project.

3

DEVELOP A SHARED VISION

including goals, objectives, and outcomes. Ensure that all stakeholders are aligned around the vision and that it reflects the needs and preferences of the target audience.

4

DESIGN THE PROJECT

including the activities, timeline, and resources needed. Ensure that the project is feasible and that it addresses the identified problem or challenge.

5

IMPLEMENT THE PROJECT

working collaboratively with stakeholders to ensure that it is successful. Monitor progress and adjust where needed.

6

EVALUATE THE PROJECT

Evaluate the co-creation project to assess its impact on stakeholders and the extent to which it achieved its goals and objectives. Use the findings to improve future co-creation

Primjena kokreacijskih projekata u STEAM-u

Kokreacijski projekti u STEAM-u podrazumijevaju međusobnu suradnju između učenika, nastavnika i stručnjaka iz raznih područja koji objedinjuju znanost, tehnologiju, strojarstvo, umjetnost i matematiku. Ovi projekti ovise o zajedničkoj stručnosti brojnih sudionika pri stvaranju značajnih i učenicima zanimljivih iskustava učenja. Primjena ovih projekata zahtijeva pažljivo planiranje, koordinaciju i komunikaciju između svih uključenih strana.

Jedan od ključnih aspekata u primjeni kokreacijskih projekata u STEM-u je identificiranje svrhe i ciljeva projekta. To podrazumijeva razumijevanje potreba i interesa učenika, kao i vještine i znanja koja donose profesionalci u industriji. Nastavnici također moraju uzeti u obzir standarde kurikulumu, te ishode učenja koje žele ostvariti kroz projekt. Jednom kada se definiraju ciljevi, nastavnici mogu zajedno s profesionalcima u industriji i učenicima osmisliti projekt koji je i izazovan i ostvariv.

Drugi važan faktor u primjeni kokreacijskih projekata u STEM-u je stvaranje pozitivnog okruženja učenja. Učenici se moraju osjećati ugodno riskirati i eksperimentirati s novim idejama, a nastavnici moraju biti spremni pružiti vodstvo i podršku tijekom projekta. Stručnjaci također mogu preuzeti ulogu mentorstva i treniranja učenika i pomagati im razvijati vještine i znanje koje je potrebno za uspjeh u projektu, ali i šire. Poticanjem suradničkog okruženja učenja koje pruža podršku učenicima, nastavnici mogu učenicima pomoći da razviju osjećaj vlasništva i ponosa na svoj rad.

Naposljetku, primjena kokreacijskih projekata u STEM-u zahtijeva konstantnu evaluaciju i promišljanje. Nastavnici moraju procjenjivati učinkovitost projekta u postizanju svrhe i ciljeva, te izvršavati prilagodbe ako je potrebno. To može uključivati skupljanje povratnih informacija od učenika, stručnjaka i ostalih sudionika, te upotrebljavanje tih informacija u svrhu unapređivanja projekta u budućnosti. Konstantnom evaluacijom i preradom kokreacijskih projekata nastavnici učenicima osiguravaju bitno i zanimljivo iskustvo učenja koje ih osposobljava za uspjeh na tržištu rada u 21. stoljeću.

Pristup u kokreacijskim projektima u STEM-u objedinjuje znanost, tehnologiju, strojarstvo i matematiku (STEM) unutar suradničkog okvira. Ovakav pristup omogućuje učenicima da otkrivaju i dolaze do rješenja za probleme iz stvarnog života. Uspješan kokreacijski projekt u STEM-u zahtijeva suradnički pristup koji uključuje razne sudionike, poput učenika, obrazovnih radnika, stručnjaka i industrija. Ideja kokreacije je stopiti različite perspektive i znanje kako bi se došlo do inovativnih rješenja koja odgovaraju potrebama zajednice.

Ishodi uspješnih kokreacijskih projekata u STEM-u

Brojni su ishodi uspješnih kokreacijskih projekata u STEM-u. Prvo, unapređuju učenikovo znanje i vještine iz STEM područja. To je zbog toga što ovaj pristup potiče okruženje praktičnog učenja gdje učenici znanje primjenjuju na scenarije iz stvarnog života. Također učenicima se daje mogućnost da razviju kritičko razmišljanje i vještine rješavanja problema. Kroz suradnju učenici mogu doći do rješenja koja su kreativna i inovativna i koja se mogu primijeniti na razne scenarije.

Drugi ishod uspješnog kokreacijskog projekta u STEM-u je razvoj društvenih i emocionalnih vještina. Rad u timovima potiče društvenu interakciju, poboljšava komunikaciju i vještine rukovođenja. Suradnički pristup također pomaže učenicima razviti empatiju i razumijevanje različitih stajališta. Ovo je važno jer pomaže učenicima razviti osjećaj zajedništva i odgovornosti prema drugim članovima.

Konačno, uspješni kokreacijski projekti u STEM-u imaju pozitivan učinak na zajednicu. Rješenja razvijena ovakvim pristupom često su usmjerena na ispunjavanje potreba zajednice. Stoga ishodi ovih projekata imaju potencijal pozitivno utjecati na živote ljudi. Rješenja do kojih se dolazi mogu se primijeniti kako bi se poboljšala kvaliteta života, promicao održivi razvoj, te čak i otvorile mogućnosti zaposlenja. To zauzvrat učenicima koji su uključeni u projekt stvara osjećaj postignuća i ispunjenja.

Možemo zaključiti da su kokreacijski projekti u STEM-u učinkovit način poticanja suradničkog učenja u području STEM-a. Uspješni projekti imaju brojne ishode koji uključuju unapređenje učenikovih znanja i vještina, razvijanje društvenih i emocionalnih vještina, te stvaranje pozitivnog učinka na zajednicu. Dakle, obrazovni radnici trebali bi razmotriti uključivanje kokreacijskih projekata u STEM-u u svoje kurikule kako bi učenicima ponudili praktičan i inovativan pristup učenju.

Vrste kokreacijskih projekata

- **Sudionički dizajn:** Ova vrsta kokreacije uključuje aktivno uključivanje krajnjih korisnika u postupak osmišljavanja proizvoda, tehnologija ili usluga iz područja STEM-a. Ovaj pristup čini krajnji proizvod prilagođenim željama i potrebama ciljane publike. Neki primjeri kako sudionički dizajn primijeniti u učionici i uključiti ga u kokreaciju su:
 - Teme projektnog učenja: Uključite učenike u odabir tema projektnog učenja. Dajte im mogućnost da iznesu ideje, diskutiraju i glasaju za potencijalne teme koje ih zanimaju. Ovakav sudionički pristup omogućuje učenicima da daju svoj glas u oblikovanju vlastitog iskustva učenja, te njeguje intrinzičnu motivaciju i angažman.
 - Planiranje nastave: Uključite učenike u proces planiranja nastave tražeći od njih komentare na aktivnosti, sredstva i metode ocjenjivanja. Potičite ih da predlažu teme, projekte ili eksperimente koje smatraju zanimljivima i relevantnima. Uključivanjem njihovih ideja

učenici postaju aktivni sudionici u procesu učenja i imaju osjećaj kontrole nad vlastitim obrazovanjem.

- **Suradničko istraživanje:** Suradničko istraživanje uključuje spajanje stručnjaka iz različitih polja STEM-a u zajedničkom radu na istraživačkim projektima. Ovakav pristup omogućuje prikupljanje sredstava i stručnosti, što dovodi do sveobuhvatnijih i inovativnijih ishoda istraživanja. Neki primjeri kako primijeniti stručno istraživanje u učionici i uključiti ga u kokreaciju su:
 - Znanstvena istraživanja: Podijelite učenike u manje grupe i zadajte im različite istraživačke zadatke ili hipoteze vezane uz određeni znanstveni koncept. Svaka grupa provodi eksperimente, prikuplja podatke i zajednički analizira rezultate. Tada prezentiraju ishode svog istraživanja razredu, potičući tako zajedničko iskustvo učenja.
 - Matematička istraživanja: Podijelite učenike u grupe kako bi istražili neke matematičke koncepte koji nisu sastavni dio kurikuluma. Svaka grupa odabire određeni matematički problem ili temu i zajednički provodi istraživanje, eksperimentirajući s različitim pristupima i analiziranjem rezultata. Predstavljaju svoja saznanja i rješenja razredu, promovirajući tako rezoniranje i vještine rješavanja problema.
- **Participativno istraživanje u zajednici:** Uključuje rad s predstavnicima zajednice na temama koje su vezane uz STEM a utječu na zdravlje i blagostanje članova. Ovaj pristup prepoznaje činjenicu da članovi zajednice imaju vrijedna znanja i stručnost koji pridonose procesu istraživanja i čine istraživanje usklađenim s potrebama zajednice. Evo nekih primjera kako u učionici primijeniti i razviti participativno istraživanje:
 - Održivi razvoj zajednice: Učenici s članovima zajednice, stručnjacima urbanističkog planiranja ili održivosti surađuju kako bi istraživali i predlagali inicijative održivog razvoja. Mogu istraživati teme poput obnovljivih izvora energije, zelenih površina ili smanjenja otpada. Istraživanjima i analizama razvijaju prijedloge i predstavljaju ih članovima zajednice ili lokalnim predstavnicima vlasti.
 - Procjena potreba zajednice: Učenici se udružuju s lokalnim neprofitnim organizacijama ili pružateljima usluga kako bi proveli procjenu potreba u zajednici. Suraduju s članovima zajednice na identificiranju aktualnih problema ili nedostataka u uslugama. Anketama, intervjuima ili fokus grupama prikupljaju podatke potrebne za donošenje odluka i raspodjelu sredstava. Učenici mogu predstaviti svoja saznanja lokalnim organizacijama zalažući se za zacrtane ciljeve.

- **Građanska znanost:** Građanska znanost uključuje angažirane članove javnosti u istraživačke projekte iz područja STEM-a. Ovakav pristup omogućuje prikupljanje velike količine podataka istovremeno potičući uključivanje javnosti u znanost.
 - Mapiranje svjetlosnog onečišćenja: Učenici sudjeluju u mapiranju svjetlosnog onečišćenja u vlastitoj zajednici mjereći razine osvjetljenja neba. Za prikupljanje podataka mogu se koristiti mobilnim aplikacijama ili svjetlomjerima, te svojim saznanjima doprinijeti projektima građanske znanosti koji se bave svjetlosnim onečišćenjem i njegovim utjecanjem na ekosustave i ljudsko zdravlje.
 - Praćenje seobe ptica: Učenici sudjeluju u praćenju seobe ptica promatrajući i bilježeći vrste ptica, njihovo ponašanje i migracijske obrasce. Svojim opažanjima mogu doprinijeti regionalnim i nacionalnim programima praćenja seoba ptica, kao što su npr. eBird ili Great Backyard Bird Count, te tako pomoći znanstvenicima razumjeti populaciju ptica i njihove migracijske obrasce.
- **STEM obrazovni projekti :** Kokreacija u STEM obrazovanju može uključivati suradnju s obrazovnim radnicima, učenicima i stručnjacima raznih područja na razvoju primjene inovativnih obrazovnih programa i inicijativa u području STEM-a. Ovaj pristup pomaže promoviranju angažmana i interesa učenika za STEM predmete, te ih priprema za buduće karijere na tom području.
 - Robotika i kodiranje: Učenici se mogu uključiti u projekte robotike gdje dizajniraju, izrađuju i programiraju robote koji izvršavaju određene zadatke. Mogu istraživati koncepte poput senzora, motora i algoritama i pritom razvijati vještine rješavanja problema i računalno razmišljanje.
 - Razvijanje aplikacija: Učenici uče osnove razvoja aplikacija izrađujući mobilne aplikacije koje rješavaju neki problem iz stvarnog života. Razvijanjem vlastitih obrazovnih ili korisničkih aplikacija mogu istraživati dizajn korisničkog sučelja, kodiranje i korisničko iskustvo.

Područja interesa u kokreaciji

- **Učenje, poučavanje i ocjenjivanje:** Kokreacija se može primijeniti na razvoj i uvođenje inovativnih strategija učenja, poučavanja i ocjenjivanja. To podrazumijeva zajednički rad učenika, nastavnika i ostalih sudionika na osmišljavanju i uvođenju pristupa koji su prilagođeni potrebama i preferencijama ciljane publike.
- **Osmišljavanje kurikulumu i pedagoško savjetovanje:** Kokreacija se može koristiti za uključivanje sudionika u osmišljavanje i razvoj kurikulumu i pedagoških pristupa. Ovaj pristup

osigurava da kurikulum bude relevantan i zanimljiv učenicima i da zadovoljava njihove potrebe učenja.

- **Predmetno istraživanje i ispitivanje:** Kokreacija se može primijeniti u istraživačkim projektima u specifičnim područjima različitih predmeta. Uključuje spajanje stručnjaka raznih disciplina u zajedničkom radu na istraživačkim projektima kako bi se bavili složenim problemima.
- **Stipendija za poučavanje i učenje (eng. SoTL - Scholarship of Teaching and Learning):** SoTL uključuje istraživanje i proučavanje praksi učenja i poučavanja kako bi se poboljšali ishodi učenja. Kokreacija se može upotrijebiti za uključivanje učenika i drugih sudionika u procese istraživanja, te tako osigurati da istraživanje odgovara potrebama i preferencijama ciljane publike.

Zaključak

Možemo zaključiti da kokreacija u STEM obrazovanju nudi suradnički i inovativni pristup rješavanju složenih problema i stvara značajna iskustva učenja. Aktivnim uključivanjem raznolikih sudionika, poput učenika, nastavnika, stručnjaka i članova zajednice, kokreacijski projekti nude mogućnost zajedničkog razumijevanja, stvaranja vrijednosti i znanja. Kroz sudionički dizajn, suradničko istraživanje, participativno istraživanje u zajednici i građansku znanost, kokreacijski projekti osnažuju učenike da aktivno doprinose vlastitom obrazovanju i široj STEM zajednici.

Primjena kokreacijskih STEM projekata u školama zahtijeva pažljivo planiranje, koordinaciju i integraciju kokreacijskih principa. Uključujući učenike u osmišljavanje kurikuluma, potičući istraživačke projekte koje vode učenici, njegujući suradnju s industrijom, promovirajući projekte zajednice i formirajući makerspaces, obrazovni radnici stvaraju zanimljivo i interaktivno okruženje učenja. Osmišljavanje uspješnih kokreacijskih projekata uključuje jasno definiranje svrhe i ciljeva, odabiranje odgovarajućih sudionika, te osiguravanje jednakih mogućnosti za doprinos svima. Trajna evaluacija i promišljanje također su važni za doradu i poboljšavanje ovih projekata tijekom vremena.

Ishodi uspješnih kokreacijskih projekata u STEM-u su višestruki. Kod učenika potiču znanje i vještine na područjima STEM-a, razvijaju društvene i emocionalne kompetencije, te imaju pozitivan učinak na zajednicu. Učenici stječu praktične i kreativne vještine rješavanja problema, uspješno surađuju, te stječu osjećaj vlasništva i ponosa na vlastiti rad. Rješenja do kojih se dolazi kokreacijskim projektima mogu se upotrijebiti za potrebe zajednice, promoviraju održivost i stvaraju opipljive koristi za društvo.

Uključivanje kokreacijskih projekata u STEM obrazovanje stvara praktičan i inovativan pristup učenju koji učenike priprema za izazove tržišta rada 21. stoljeća. Njegujući suradnju, kritičko razmišljanje i osjećaj odgovornosti, nastavnici učenike osnažuju kako bi aktivno doprinosili vlastitom učenju i

poboljšanju vlastite zajednice. Kako se područje STEM-a nastavlja razvijati, kokreacija je obećavajući put prema inkluzivnijem, zanimljivijem i učinkovitijem iskustvu učenja.

4. poglavlje: Digitalni, fizički i fizičko-digitalni pristupi za kokreaciju umjetnosti u STEM-u

Uvod :

U ovom poglavlju, definirat ćemo teorijski pojasniti digitalne, fizičke i fizičko-digitalne koncepte koji će se koristiti za digitalnu kokreaciju umjetnosti koja se može iskoristiti za STEM učenje. Također ćemo istražiti sinergiju između digitalne tehnologije i fizičkih iskustava za modernu i efikasnu e-knjigu baziranu na umjetničkim aktivnostima. Dodatno ćemo definirati značajnu ulogu tehnološkog softvera u ovom novom ekosustavu. Na kraju, diskutirat će se o utjecaju fizičko-digitalnih koncepata na izvedbu digitalnog stvaranja umjetnosti.

Koncepti digitalnih, fizičkih i fizičko-digitalnih pristupa

Digitalne, fizičke i fizičko-digitalne metode i pristupe mogu slijediti učitelji i stručnjaci da kokreiraju umjetnički sadržaj za poučavanje učenika. Ovi termini većinom se koriste kod opisivanja različitih tipova iskustava i interakcija u ovom području.

Kinestetička pedagogija :

Među ovim metodama, kinestetički pedagoški pristup učenicima nudi mogućnosti da istraže svoju kreativnost, razvijaju tehničke vještine, bave se materijalima, eksperimentiraju sa drugačijim tehnikama, i vizualno izraze svoje ideje. Edukatori iz područja umjetnosti često kombiniraju te pristupe kako bi stvorili sveobuhvatno i dobro zaokruženo iskustvo učenja umjetnosti. Kinestetička pedagogija [1] odnosi se na metode i pristupe korištene za učenje i poučavanje umjetnosti kroz fizički angažman i bavljenje materijalima. Naglašava direktno istraživanje, eksperimentiranje i razvijanje vještina. Ovo su neki ključni kinestetički pedagoški pristupi koji se mogu koristiti u obrazovanju likovne kulture:

- Crtanje se često smatra osnovom vizualnih umjetnosti. Uključuje korištenje različitih tehnika poput olovke, ugljena ili pastela da predstavi stvari, ljude ili ideje i stavi ih na papir. Vježbe crtanja pomažu u razvijanju vještina zapažanja, koordinaciji ruke i oka, te mogućnosti da predstave formu, perspektivu i teksturu.
- Slikanje uključuje nanošenje pigmenta na površinu korištenjem kistova, nožića za paletu ili ostalih alata. Omogućava umjetniku da istraži teoriju boja, kompoziciju, teksturu i različite

tehnike slikanja poput glaziranja, impasta, ili tehnike mokro-na-mokro. Učenje miješanja boja, nanosa poteza kistom i kreiranje tonских varijacija su važne vještine koje se nauče kroz slikanje.

- Skulptura uključuje kreiranje trodimenzionalnih umjetničkih djela oblikovanjem ili rukovanjem materijalima poput gline, kamena, metala ili već postojećih stvari. Skulptura pomaže kod razvijanja svjesnosti prostora, razumijevanja forme i volumena te mogućnosti rada u tri dimenzije. Razvijaju se tehnike poput rezbarenja, modeliranja, lijevanja ili montaže.
- Keramika uključuje rad sa glinom od kojeg nastaje lončarstvo ili skulptura. Tehnike uključuju rad rukama (prešanje, lijevanje u kalupe ili ekstruzija) te rad na lončarskom kolu. Keramika uči o radu sa kovanim materijalima, glaziranju, tehnikama pečenja i razumijevanju karakteristika gline.
- Grafičke tehnike poput reljefnog tiska, bakroreza, litografije ili sitotiska, uključuju prijenos matrice na drugu površinu, najčešće papir. Grafičke tehnike potiču eksperimentiranje, planiranje i rad koji uključuje ponavljanje. Učenici razvijaju tehničke vještine, kreiraju razne površine, istražuju opcije boja i uključuju se u proces izrade grafičkih tehnika.
- Kolaž uključuje kombiniranje različitih materijala poput papira, tekstila, fotografija ili već postojećih stvari kako bi kreirali jedinstvenu kompoziciju. Mješovite tehnike odnose se na upotrebu različitih materijala i tehnika koje na taj način čine jedinstvenu kompoziciju. Ovakvi pristupi potiču kreativnost, raslojavanje i eksperimentiranje sa različitim teksturama i materijalima.
- Izvedbena umjetnost (npr. kazalište) uključuje kreiranje umjetničkog djela kroz stvaranje umjetnosti i scenskih vještina koje se prezentiraju kroz akcije ili performanse. Može sadržavati elemente poput pokreta, body arta, zvuka i umjetnosti novih medija. Izvedbena umjetnost potiče učenike da istraže svoje tijelo, prostorne odnose i interakciju s publikom.
- Tehnika mimike i fizičkog teatra naglašava neverbalnu komunikaciju, jezik tijela i pričanje priča kroz pokret. Edukacija u mimici pomaže glumcu da razvije preciznost, kontrolu i mogućnost da prenese značenje isključivo kroz fizički pokret. Istražuje upotrebu rekvizita, prostora i fizičke naracije.
- Kinetička umjetnost u umjetnička djela uključuje pokret, često koristeći mehaničke ili tehnološke komponente. Istražuje odnos između umjetnosti i pokreta, stvarajući interaktivna i dinamička iskustva. Učenici tako mogu naučiti o mehanici, inženjerstvu te integraciji tehnologije i umjetničkog izričaja.
- Fotografija uključuje hvatanje slika pomoću fotoaparata koristeći različite fotografske tehnike poput kompozicije, osvjetljenja, ekspozicije i naknadne obrade. Ohrabruje učenike da razvijaju svoju vizualnu percepciju, sposobnost pričanja priča te tehničke vještine u kreiranju slika.

STEM izložbe preporučaju korištenje fizičkih pedagoških pristupa povezanih sa kazalištem, što glumcima pruža širok spektar alata i tehnika za razvijanje vlastite fizičke ekspresivnosti, vladanja scenom i rada na likovima. Kombinirajući pričanje priča, pokrete tijela i tehniku glasa, edukatori iz

područja kazališta stvaraju zaokruženo iskustvo učenja koje priprema glumca za fizičke zahtjeve na pozornici.

Digitalne metode u kreiranju umjetnosti



Slika 6: Picture Art modern (Image credit: Getty Images / lithiumcloud)

Digitalne tehnike odnose se na tehnologije koje postoje isključivo u digitalnoj sferi, poput virtualnih alata, web stranica, mobilnih aplikacija, platformi sa društvenim medijima te ostalim formama online komunikacije. Digitalna iskustva obično se dijele kroz elektronske naprave poput pametnih telefona, laptopa ili tableta, a mogu se kretati u rasponu od jednostavne tekstualne informacije do kompleksnih multimedijjskih iskustava koja uključuju video, audio i grafiku. Što se tiče stvaranja umjetnosti, digitalna pedagogija može ponuditi brojne mogućnosti za istraživanje, kreativnost i suradnju. U literaturi se navodi nekoliko digitalnih pedagoških pristupa koji se često koriste u nastavi likovne kulture:

- Virtualni alati integriraju tehnologije virtualne i proširene stvarnosti u nastavu likovne kulture. VR omogućava učenicima da kreiraju i iskuse uranjanje u okoliš digitalne umjetnosti, dok AR može preklopiti digitalne elemente u okoliš stvarnog svijeta, poboljšavajući tradicionalne forme umjetnosti ili kreirajući interaktivne instalacije.
- Inkorporacija korištenja digitalnih tableta za crtanje omogućava nastavnicima da predlože učenicima crtanje i slikanje direktno na ekran pomoću igle. Takvi tableti simuliraju tradicionalni umjetnički medij i nude karakteristike poput osjetljivosti na pritisak ujedno omogućavajući precizniju kontrolu i veću taktilnost u iskustvu proizvodnje umjetnosti.
- Online suradnički radni prostori koriste digitalne platforme i online zajednice da olakšaju suradničke umjetničke projekte i vršnjačku kritiku. Nastavnici, stručnjaci i učenici mogu surađivati na djelima koja zajedno stvaraju, razmjenjivati povratne informacije i upuštati se u

diskusije o kreativnim procesima, što im pomaže u razvijanju kritičkog mišljenja i komunikacijskim vještinama.

- Istraživanje tehnika digitalnog pričanja priča također se može koristiti u stvaranju umjetnosti. Nastavnici i stručnjaci mogu kombinirati vizualne umjetnosti sa narativnim elementima, animacijom ili interaktivnim elementima kako bi stvorili multimedijiska umjetnička djela koja prenose priču ili poruku.
- Digitalne izložbe i portfolia vode korisnike (npr. nastavnike) u kreiranju digitalnih portfolija ili online galerija da izlože svoje umjetničke radove. To im omogućava da dijele svoje kreacije sa širom publikom, dobiju povratnu informacije i razviju vještine u digitalnom kustostvu i prezentaciji.
- Igrifikacija i interaktivno umjetničko iskustvo uvode elemente igre i interaktivna umjetnička iskustva kako bi angažirala učenike. To bi moglo uključivati dizajniranje digitalnih umjetničkih igrica, interaktivnih instalacija ili imerzivnih iskustava koja potiču istraživanje, eksperimentiranje te kreativno rješavanje problema.

Važno je prilagoditi ove digitalne pedagoške pristupe specifičnim potrebama nastavnika, stručnjaka i učenika i dostupnim resursima. Dodatno treba redovito procjenjivati i ažurirati strategije poučavanja kako bi se mogle uvesti nove tehnologije i pratiti rastući trendovi u polju digitalne umjetnosti.

Fizičko-digitalni pristup



Slika 7: Fizička i digitalna kombinacija na umjetničkoj izložbi (izvor www.behance.net)

Fizičko-digitalna pedagogija [2] odnosi se na pristup obrazovanju koje kombinira fizičke i digitalne elemente kako bi se poboljšalo iskustvo učenja (P. Quirke and A. Saeed AlShamsi, 2023.). Fizičko-digitalna pedagogija može ponuditi uzbudljive mogućnosti za umjetnike u istraživanju novih tehnika, medija i interaktivnih iskustava. Slijedi kratak pregled kako se fizičko-digitalna pedagogija može

koristiti da se kreira umjetnost. To je spoj fizičkih i digitalnih svjetova u kojem se fizička iskustva pojačavaju digitalnom tehnologijom i obrnuto. U maloprodaji, fizičko-digitalna iskustva mogu uključivati digitalne kioske koji pružaju informacije o proizvodu, preporuke, virtualne alate za isprobavanje, ili personalizirane promocije koje se primaju na mobilne uređaje dok se kupuje u trgovini.

Fizičko-digitalna pedagogija u umjetnosti pruža umjetnicima proširene mogućnosti za kreativnost, eksperimentiranje i sudjelovanje publike. Kombinirajući fizičko i digitalno, umjetnici mogu stvoriti jedinstvena i dinamička umjetnička iskustva koja pomiču granice tradicionalnih umjetničkih formi:

- Spajanje fizičkih i digitalnih alata potiče umjetnike da kombiniraju tradicionalne umjetničke materijale i tehnike sa digitalnim alatima i tehnologijama. To bi moglo uključivati fizičke medije poput boje, gline ili papira u kombinaciji sa digitalnim alatima kao što su softver za grafički dizajn, 3D programi za modeliranje ili virtualnu stvarnost (VR).
- Interaktivne instalacije i izložbe promoviraju stvaranje interaktivnih umjetničkih instalacija ili izložbi koje angažiraju gledatelje i na fizički i na digitalni način. Umjetnici mogu uključiti elemente poput senzora pokreta, ekrana na dodir, ili proširenu stvarnost (AR) da potaknu publiku da sudjeluje i istraži njihovu umjetnost.
- Suradnički umjetnički projekti mogu olakšati takve projekte iskorištavanjem digitalnih platformi i alata. Umjetnici se mogu povezati sa drugima sa različitih lokacija, raditi zajedno na istom digitalnom platnu, ili koristiti virtualne suradničke alate da zajedno stvore umjetničko djelo. Ovakav pristup potiče suradnju, povratne informacije i razmjene ideja među umjetnicima.
- Digitalno pričanje priča i multimedija potiče umjetnike da istraže kombinaciju vizualne umjetnosti sa ostalim medijskim formama, poput videa, zvuka, animacije, ili interaktivnog pripovijedanja. Umjetnici mogu koristiti digitalno pričanje priča da stvore dojmljivo i privlačno umjetničko iskustvo koje nadilazi tradicionalna statička umjetnička djela.
- Poučavanje umjetnosti kroz online platforme može se proširiti na područje likovne kulture. Online platforme i tečajevi mogu kombinirati video tutorijale, interaktivne vježbe i virtualne učionice kako bi pružili sveobuhvatna iskustva poučavanja umjetnosti. Ovakav pristup omogućava umjetnicima da uče i vježbaju likovne tehnike koristeći i fizičke i digitalne alate te da dobiju povratnu informaciju od instruktora i vršnjaka.

U STEM izlozbama, fizičko-digitalna iskustva mogu uključivati upotrebu virtualnih alata da poboljšaju iskustvo učenja, ili koristiti online platforme učenja koje se integriraju sa fizičkim aktivnostima u učionici. Fizičko-digitalna iskustva mogu se naći u umjetničkim instalacijama, polju zabave i raznim događanjima. Tako eksponat u galeriji može koristiti tehnologiju proširene stvarnosti da doda elemente fizičkom djelu, ili se npr. na koncertima uz korištenje digitalne tehnologije mogu stvoriti impresivni vizualni efekti.

Uloga tehnološkog softvera u digitalnom stvaranju umjetnosti

Ovo poglavlje ne sugerira da bi svi nastavnici trebali postati iskusni programeri ili web programeri. Ono samo naglašava važnost stava prema tehnologiji i na spremnost da ju se efektivno koristi u učionici te na razumijevanje kako i zašto se koristi. Tehnologija i softver promijenili su svijet umjetnosti, pružajući umjetnicima nove alate i medije da umjetnost stvaraju digitalno i prošire mogućnosti za svoj umjetnički izričaj. Također su doprinijeli većoj pristupačnosti i distribuciji digitalne umjetnosti.

Digitalno stvaranje umjetnosti je sa razvojem napredne tehnologije i softverima koji omogućavaju umjetnicima stvaranje prekrasnih digitalnih umjetničkih djela, nedavno postalo vrlo popularno. Upotreba digitalnih alata za stvaranje umjetnosti nudi umjetnicima širok spektar mogućnosti uključujući veću fleksibilnost, preciznost i brzinu u kreativnom procesu.

Postoji mnogo različitih hardverskih i softverskih alata za stvaranje digitalne umjetnosti, svaki sa svojim jedinstvenim karakteristikama i benefitima. Neke popularne opcije uključuju Adobe Creative Suite, Procreate, Corel Painter, Sketchbook, Blender, Maya, i ZBrush. Ti alati omogućuju umjetnicima širok raspon opcija za kreiranje digitalnih umjetničkih djela, uključujući slikanje, crtanje, 3D modeliranje, animaciju i još toga. Uz softverske, postoji niz hardverskih alata posebno dizajniranih za stvaranje digitalne umjetnosti, poput tableta za crtanje, zaslona s olovkom i 3D printera. Ti alati nude umjetnicima digitalno iskustvo koje je taktilno i prirodno, a ujedno im omogućava da stvaraju preciznu i ekspresivnu umjetnost. Općenito gledajući, upotreba tehnologije i softvera za kreiranje digitalne umjetnosti napravila je revoluciju u svijetu umjetnosti, omogućavajući umjetnicima da istraže nove medije i tehnike te da stvore nove prilike za kreativnost i ekspresiju. Na tržištu postoje različiti Alati i Softveri koji nude nastavnicima i stručnjacima mogućnost stvaranja digitalnog sadržaja posebno dizajniranog za kreiranje umjetnosti: Adobe Photoshop, Illustrator, ili Procreate. Naučite ih kako da efektivno koriste te alate, uključujući tehnike poput raslojavanja, miješanja i korištenja digitalnih kistova.

Nadalje, stručnjaci mogu istražiti online tutorijale, video zapise s uputama i zajednice za digitalnu umjetnost. Platforme kao što su YouTube, Skillshare, ili online forumi pružaju bogatstvo resursa gdje učenici mogu učiti o novim tehnikama, dobiti inspiraciju i družiti se s ostalim umjetnicima. Nastavnici se suočavaju sa stalnim izazovima u poboljšanju svojeg poučavanja i tehnikama učenja da bi zadovoljili sve veće zahtjeve i očekivanja učenika koji se često opisuju kao dobro digitalno potkovani. Učenici očekuju da će njihovo poučavanje i iskustvo učenja kroz koje se godinama susreću kroz formalno školovanje biti obogaćeno upotrebom digitalnih tehnologija, ali mnogi se nastavnici oslanjaju na pristup samoučenja ili vršnjačkog učenja što se tiče njihovog razvoja znanja na polju digitalnih vještina. Sukladno tome, tehnologija kojom se oni služe možda nije toliko suvremena koliko učenici očekuju i nije dovoljna za efektivno poučavanje.

Tehnološki softver :

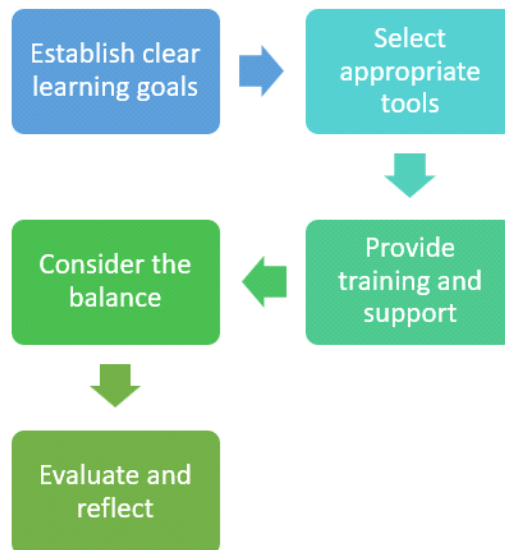


Slika 8: Stvaranje digitalne umjetnosti (izvor: <https://www.lifewire.com/best-digital-art-software-4705458>)

Tehnologija i softver postali su integralni dio pedagogije, preoblikujući način na koji učenici uče i nastavnici poučavaju. Od online platformi za učenje do obrazovnih softvera, tehnologija se koristi na različite načine kako bi poboljšala iskustvo učenja. Evo nekih primjera kako se tehnologija i softver koriste u kontekstu kreiranja umjetnosti.

Online platforme za učenje kao što su Moodle, Blackboard, i Canvas pružaju mnoge online tečajeve pružajući učenicima pristup materijalima, zadacima i procjenama od bilo kuda gdje postoji internetska veza.

- Edukacijski softver može se koristiti da pruži interaktivna iskustva učenja u koja se možete u potpunosti uključiti, poput simulacija, igrica i virtualne stvarnosti. Primjeri obrazovnog softvera uključuju Minecraft: Education Edition, Kahoot i Quizlet.
- Tehnologija može olakšati suradnju učenika i nastavnika, omogućavajući im da zajedno rade na projektima i dijele ideje u realnom vremenu. Primjeri suradničkih alata su Google Drive, Microsoft Teams i Slack.
- Tehnologija se može koristiti da stvori i pruži procjenu znanja, poput kvizova i ispita, kao i da pruži učenicima povratnu informaciju. Primjeri takvih alata su Google Forms, Quizlet i Turnitin.
- Tehnologija se može koristiti za kreiranje i dijeljenje multimedijских sadržaja, poput video zapisa i podcastova kao dopunu tradicionalnim materijalima za učenje. Primjeri multimedijских alata su iMovie, Audacity i Screencastify.



Slika 9: Dijagram koraka za uspješnu implementaciju

SLIKA 23 (u smjeru strelica) – Uspostaviti jasne ciljeve učenja – Izabrati prikladne alate – Omogućiti tečajeve i podršku - Razmisliti o balansu – Evaluirati i razmisliti

Spajanje tehnologije i softvera u pedagogiji zahtijeva pažljivo planiranje i razmatranje potreba i želja učenika, kao i razmatranje o dostupnim resursima i infrastrukturi. U sljedećem pododjeljku prezentirat će se nužni koraci i ključni savjeti koji mogu pomoći u uspješnom implementiranju tehnologije i softvera u kontekstu pedagogije :

Uspostavite jasne ciljeve učenja : Identificirajte jasne ciljeve učenja i odredite kako tehnologija i softver mogu poduprijeti te ciljeve.

- **Izaberite prikladne alate:** Izaberite tehnološke i softverske alate koji se podudaraju sa ciljevima učenja i potrebama učenika i osigurajte da su dostupni svim učenicima.
- **Omogućite edukaciju i podršku:** Nastavnici i učenici će možda trebati edukaciju i podršku da se efektivno koriste tehnologijom i softverom. Razmislite o radionicama ili online resursima da im pomognete izgraditi vještine i samopouzdanje.
- **Razmislite o balansu :** Kombinirajte upotrebu tehnologije softvera sa tradicionalnim metodama poučavanja kako bi osigurali dobro zaokruženo i efektivno iskustvo učenja.
- **Evaluirajte i razmislite :** Redovito evaluirajte efektivnost upotrebe tehnologije i softvera u pedagogiji i razmislite kako se ona može poboljšati da se još bolje prilagodi potrebama učenika.

Tehnologija i softver koriste se na razne načine da poboljšaju iskustvo učenja u pedagogiji. Online obrazovne platforme, obrazovni softveri, suradnički alati, alati za vrednovanje i multimedijски alati samo su neki od primjera. Uspješno uvođenje tehnologije i softvera u pedagogiju traži pažljivo planiranje, prikladan izbor alata, edukaciju i podršku, razmišljanje o balansu te redovitu evaluaciju i promišljanje.

Popis softvera

Postoje mnoge komercijalizirane i dostupne verzije softvera za digitalno stvaranje umjetnosti. Među mnogima, predstavljamo vam sljedeće:

- **Adobe Creative Suite:** Adobe Creative Suite je skup dizajnerskog softvera koji uključuje popularne programe kao što su Photoshop, Illustrator i InDesign. Ti programi nailaze na široku upotrebu kod umjetnika, dizajnera i fotografa u kreiranju digitalnih umjetničkih djela.
- **Procreate:** Procreate je snažna digitalna instalacija dizajnirana specifično za upotrebu za iPad. Nudi širok raspon kistova, tekstura i ostalih alata koje olakšavaju stvaranje digitalne umjetnosti koja izgleda profesionalno.
- **Corel Painter:** Corel Painter je digitalni softver za slikanje koji nudi mnoštvo realističnih kistova i alata za kreiranje efekata koje izgledaju poput tradicionalnog medija. Popularan je izbor među profesionalnim umjetnicima i ilustratorima.
- **Autodesk Sketchbook:** Autodesk Sketchbook je aplikacija za crtanje i slikanje koja nudi širok raspon kistova i alata za stvaranje digitalne umjetnosti. Dostupan je na mnoštvu platformi, uključujući desktop, mobitel i tablet.
- **Blender:** Blender je 3D softver za modeliranje i animaciju koji je popularan među digitalnim umjetnicima i programerima video-igrica. To je besplatan softver otvorenog koda koji nudi raspon značajki za kreiranje 3D modela, animacije i vizualnih efekata.
- **Cinema 4D:** Cinema 4D je 3D softver za modeliranje, animaciju i renderiranje koji je popularan među umjetnicima pokretne grafike i profesionalcima koji se bave vizualnim efektima. Nudi raspon naprednih značajki za kreiranje kompleksnih 3D animacija i simulacija.
- **Unity:** Unity je softver za razvoj i upravljanje videoigrama koji se koristi za kreiranje širokog raspona igara i interaktivnih iskustava. Nudi raspon alata i karakteristika za kreiranje 3D okruženja, likova i animacija.
- **ZBrush:** ZBrush je softver za digitalno kiparstvo koji je popularan među umjetnicima za razvoj likova u igricama i kiparima. Nudi raspon alata za kreiranje detaljnih i realističnih 3D modela.

Ovo su ključni postojeći softveri dostupni za digitalno stvaranje umjetnosti. Izbor će ovisiti o specifičnim željama i potrebama umjetnika. U **pedagoškom smislu**, postoji nekoliko tehničkih i softverskih mogućnosti koje su pogodne za digitalno kreiranje umjetnosti, posebno za učenike i nastavnike. Evo nekih:

- **Tinkercad:** Tinkercad je besplatan, 3D web-based program za modeliranje koji je jednostavan za upotrebu i kao takav, savršen za početnike. Izvrstan je alat za poučavanje 3D dizajna i modeliranja za učenike na zabavan i poučan način.

- **Scratch:** Scratch je vizualni programski jezik koji omogućava korisnicima da stvaraju interaktivne priče, igrice i animacije. Izvrstan je alat za poučavanje programiranja i koncepta kodiranja za djecu i početnike.
- **Canva:** Canva je softver za grafički dizajn koji je jednostavan za korištenje te savršen za kreiranje vizualnog sadržaja poput postera, infografike i grafike društvenih medija. Izvrstan je alat za poučavanje grafičkog dizajna.
- **Sketchpad:** Sketchpad je besplatan online alat za crtanje i slikanje koji je jednostavan za korištenje i savršen za poučavanje koncepta digitalne umjetnosti za početnike. Nudi mnoštvo alata i kistova koji omogućavaju korisnicima da brzo i jednostavno kreiraju digitalno umjetničko djelo.
- **Adobe Spark:** Adobe Spark je skup besplatnih online alata za kreiranje vizualnog sadržaja poput grafike, video zapisa i web stranica. Odličan je alat za poučavanje digitalnih medija i koncepta pričanja priča.
- **Minecraft:** Minecraft je sandbox videoigra koja omogućava igračima da stvore i izgrade svoje vlastite virtualne svjetove. Odličan je alat za poučavanje arhitekture, inženjerstva i koncepta dizajna za djecu i početnike.
- **Google Arts & Culture:** Google Arts & Culture je online platforma koja nudi pristup prikazima umjetničkih djela u visokoj rezoluciji i virtualne šetnje po muzejima diljem svijeta. Odličan je alat za poučavanje povijesti umjetnosti i njene važnosti.

Istraživanje pristupa i integrativne pedagogije u digitalnom stvaranju umjetnosti

U svijetu koji se mijenja, smatra se da je termin "pedagogija" poznat većini ljudi i da imaju ideju na što se odnosi. Pedagogija je osnova nastavničke profesije i svaki nastavnik ima ideju kako bi efektivna pedagogija trebala izgledati za određeni predmet ili fazu učenja. Da razjasnimo: pedagogija se može definirati kao znanost o poučavanju i procesu o tome što to znači biti nastavnikom.

Mnogo se istraživalo i nagađalo o upotrebi računala u učionicama te se na tehnologiju često gleda kao na alat koji će pomoći i nastavnicima i učenicima. Međutim istraživanja su pokazala da nam tehnologija ne pomaže samo kod učenja i poučavanja, nego da mijenja način na koji učimo i bavimo se sa određenim tipovima stvaranja znanja. Upotreba tehnologije u učenju i poučavanju potaknula je razvoj u teorijama učenja. Nadalje, promijenila je tradicionalan pogled na nastavnike kao na sveznajuće i svemoćne ljude u razredu koji samo istresaju znanje u prazne glave učenika.

Samo ubacivanje računala u razred ne čini učenje automatski efektivnim. Da bi uspješno uključili tehnologiju u učenje, nastavnici moraju razumjeti kako na pravi način koristiti tehnologiju, shvatiti teorije učenja koje stoje uz njenu upotrebu i znati izabrati prikladnu tehnologiju kako bi postigli željene ishode učenja. Mnogi su benefiti integriranja tehnologije i umjetnosti u učionici i ovo poglavlje je

sveobuhvatni vodič o različitim metodama poučavanja uz tehnologiju, uključujući istraživanje digitalnog, fizičkog i fizičko-digitalnog pristupa.

Istražite digitalni pristup:

Istraživanje digitalnih tehnologija u kontekstu pedagogije može uključivati širok raspon aktivnosti i pristupa. Sljedeće natuknice naglašavaju moguća istraživanja tih tehnologija:

- **Digitalno stvaranje sadržaja:** Stručnjaci i nastavnici mogu istraživati digitalne alate poput softvera za grafički dizajn, alate za uređivanje video zapisa i platforme za razvoj web stranica kako bi stvorili multimedijски sadržaj u svrhe učenja. Na primjer, mogu kreirati infografike, animacije i video zapise da određenu temu učine razumljivom.
- **Virtualna i proširena stvarnost:** Istraživanje tehnologija virtualne i proširene stvarnosti učenicima može pružiti impresivno iskustvo učenja koje simulira scenarije iz stvarnog svijeta. Mogu koristiti virtualnu stvarnost kako bi posjetili povijesna mjesta, istražili znanstvene koncepte ili vježbali jezične vještine.
- **Online suradnja:** Digitalne tehnologije omogućuju učenicima da surađuju i komuniciraju jedni s drugima i sa nastavnicima na nove načine. Mogu koristiti online forume, suradničke dokumente, video konferencijske alate za dijeljenje ideja, primiti povratnu informaciju i raditi na grupnim projektima.
- **Digitalno građanstvo:** Istraživanje digitalnih tehnologija također može pomoći učenicima da razviju vještine digitalnog građanstva, poput sigurnosti na internetu, privatnosti i odgovornu upotrebu tehnologije. Također mogu naučiti kako odgovorno koristiti društvene mreže, zaštititi svoju osobne podatke i kako procijeniti vjerodostojnost online izvora.

Istraživanje digitalnih tehnologija u kontekstu pedagogije može pomoći učenicima da razviju vještine digitalne pismenosti, počnu se baviti sa novim načinima učenja i pripreme se za digitalnu budućnost.

Istražite fizički pristup:



Slika 10: Tipovi fizičkih aktivnosti (izvor: <https://newsinhealth.nih.gov/2020/07/personalized-exercise>)

Fizičko obrazovanje, također poznato pod nazivom TZK ili tjelesna i zdravstvena kultura, vrsta je obrazovanja koja se fokusira na fizičke aktivnosti i fitness. Uključivanje fizičkog obrazovanja u pedagogiju je važno jer pruža učenicima znanja i vještine koje se odnose na fizičko blagostanje i zdravlje. Fizičko obrazovanje je važna komponenta pedagogije jer doprinosi sveopćem razvoju učenika, ne samo fizičkom nego i mentalnom, društvenom i emocionalnom. Slijede neki načini kako je fizičko obrazovanje korisno za učenike.

Stručnjaci iz polja likovne kulture mogu istraživati i produbiti svoje razumijevanje fizičkog obrazovanja u stvaranju umjetnosti kroz razne načine. Evo nekih načina kako se mogu angažirati u tom istraživanju:

- Umjetnici mogu istražiti formalno obrazovanje u umjetnosti upisujući se u umjetničke škole, fakultete, ili specijalizirane programe. Te institucije nude strukturirane tečajeve i radionice koje se fokusiraju na razvijanje tehničkih vještina te istraživanje različitih umjetničkih pristupa. Sudjelovanje na radionicama koje vode iskusni umjetnici ili prisustvovanje na specijaliziranim satovima također može pružiti vrijedan uvid i praktičnu obuku.
- Traženje mentorstva iskusnih umjetnika koji se ističu u određenom mediju ili tehnici može donijeti velike benefite. Neposredan rad s mentorom omogućuje umjetnicima da prime personalizirano vodstvo, povratnu informaciju i demonstraciju.

Kombiniranje fizičkog obrazovanja u pedagogiju zahtijeva sveobuhvatni pristup koji u obzir uzima potrebe individualnih učenika, kao i kulturne faktore uz okoline koji mogu utjecati na njihovo sudjelovanje u fizičkoj aktivnosti. To uključuje prilagodbu fizičkih aktivnosti učenicima s teškoćama, stvaranje sigurnog i inkluzivnog okruženja za sve učenike te pružanje mogućnosti učenicima da sudjeluju u mnoštvu fizičkih aktivnosti koje se nude, a sve prema njihovim mogućnostima i sposobnostima.

Možemo zaključiti da je fizičko obrazovanje važna komponenta pedagogije koje doprinosi sveopćem razvoju kod učenika. Pomaže promovirati fizičko blagostanje, poboljšava akademsku izvedbu, razvija društvene vještine, smanjuje stres i usadjuje zdrave navike. Sveobuhvatni pristup koji ima na umu individualne potrebe učenika nužan je u uključivanje fizičkog obrazovanja u pedagogiju.

Istražite fizičko-digitalni pristup:

Kao što je prije definirano, fizičko-digitalno je termin koji kombinira "fizičko" i "digitalno" i odnosi se na kombinaciju fizičkih i digitalnih iskustava [3]. U kontekstu pedagogije, fizičko-digitalno učenje uključuje integraciju digitalnih tehnologija u tradicionalni fizički prostor za učenje da bi se poboljšalo iskustvo učenja (Mele, C., Spena, T.R. 2023). To može uključivati korištenje digitalnih alata za instruiranje, procjenu i suradnju te za uključivanje fizičkih aktivnosti u digitalno okruženje za učenje. Sljedeći koraci pokazuju kako fizičko-digitalno učenje može biti korisno u kontekstu stvaranja umjetnosti [4]:

- **Povećani angažman:** Uključivanje digitalnih alata i tehnologija u fizički prostor za učenje može povećati angažman učenika nudeći im interaktivna i imerzivna iskustva učenja.
- **Personalizacija:** Digitalni alati mogu pomoći u personalizaciji učenja nudeći upute i procjene po mjerama želja i potreba svakog učenika.
- **Pristupačnost:** Digitalni alati mogu učenicima s teškoćama učenje učiniti pristupačnim, na način da se npr. slabovidnim učenicima omogući softver koji pretvara tekst u govor ili olakšava čitanje na ekranu.
- **Suradnja:** Digitalni alati mogu olakšati suradnju među učenicima, omogućavajući im da rade zajedno na projektima i dijele ideje u stvarnom vremenu.
- **Fleksibilnost:** Fizičko-digitalno učenje dozvoljava veću fleksibilnost u učenju i poučavanju jer se digitalnim alatima i resursima može pristupiti i koristiti ih svugdje i s bilo kojeg mjesta.

Uključivanje fizičko-digitalnog učenja (Anna Lindemann, 2017) u pedagogiju zahtijeva pomno planiranje i uzimanje u obzir potrebe i želje učenika, kao i dostupne resurse i infrastrukturu. Sljedeći popis predstavlja strategije koje mogu olakšati uspješno uvođenje fizičko-digitalnog učenja:

- **Počnite s malim:** Počnite sa postupnim uvođenjem jednog do dva digitalna alata ili resursa da pripremite učenike i nastavnike na upoznavanje sa novom tehnologijom.
- **Pružite edukacije i podršku:** Nastavnici i učenici možda će trebati edukaciju i podršku kako bi se efektivno mogli služiti digitalnim alatima i tehnologijama. Razmislite o radionicama ili online resursima da im pomognete u izgradnji vještina i stjecanju samopouzdanja.

- **Omogućite dostupnost:** Pri biranju digitalnih alata i resursa, razmislite o mogućnostima dostupnosti za sve učenike te im osigurajte mogućnost pristupa i upotrebe tehnologije.
- **Potaknite suradnju:** Potaknite suradnju i komunikaciju među učenicima pružajući im mogućnosti da rade zajedno koristeći digitalne alate i resurse.
- **Procijenite i promislite:** Redovito procjenjujte efektivnost fizičko-digitalnih strategija učenja i razmislite kako se mogu poboljšati da bolje zadovolje potrebe učenika.

Istraživanje fizičko-digitalnog učenja je način integriranja digitalnih alata i tehnologije u fizički prostor za učenje da se poboljša iskustvo učenja. Može potaknuti angažman, personalizirati učenje, poboljšati dostupnost, olakšati suradnju i ponuditi veću fleksibilnost u učenju i poučavanju. Uspješno uvođenje fizičko-digitalnog učenja zahtijeva pažljivo planiranje, edukaciju i podršku te uzimanje u obzir potreba svih učenika.

Fizičko-digitalno kreiranje umjetnosti – primjeri iz prakse:

Digitalno kreiranje umjetnosti može biti izvrstan način da učenici istraže svoju kreativnost i razviju umjetničke vještine. Ovo su koraci koji bi se trebali popratiti:

- **Izaberite pravi softver:** Postoje mnoge opcije dostupne za digitalno kreiranje umjetnosti, kao što su Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Procreate, Sketchbook i mnoge druge. Izaberite softver koji najbolje odgovara vašim ciljevima učenja i razini učeničkih vještina.
- **Poučavajte osnove:** Započnite sa osnovama digitalnog kreiranja umjetnosti, poput korištenja slojeva, kistova i palete boja. Naučite učenike kako koristiti softver i njegove razne alate.
- **Uključite teoriju umjetnosti:** Naučite učenike elemente umjetničkog jezika i principe dizajna, poput kompozicije, teorije boja i perspektive. To će pomoći učenicima da stvaraju estetski ugodnu umjetnost koja ima važnost i težinu.
- **Pružite inspiraciju:** Pokažite učenicima primjere digitalne umjetnosti koju su stvorili profesionalci ili drugi učenici kako bi ih inspirirali i dali im ideje za vlastite kreacije.
- **Potaknite eksperimentiranje:** Potaknite učenike da eksperimentiraju sa različitim alatima, tehnikama i stilovima da nađu svoj jedinstveni umjetnički izražaj.
- **Pružite povratnu informaciju:** Pružite konstruktivnu povratnu informaciju vezanu za učenički rad kako bi im pomogli da poboljšaju svoje vještine i da se nastave razvijati kao umjetnici.
- **Izložite učeničke radove:** Izložite učeničke radove u digitalnoj galeriji ili na društvenim mrežama kako bi im pružili osjećaj ponosa za svoja djela i za inspiraciju drugima.

Zaključak:

Bazirano na zaključcima ovog poglavlja, STEM izložbe većinom će koristiti fizičko-digitalne pristupe u stvaranju umjetničkog sadržaja koji će se koristiti za učenje i poučavanje u STEM područjima. Također, korištenjem pristupačnih softvera otvorenog koda omogućit će se održivost rezultata projekta te replikacija stvaranja umjetnosti u ostalim STEM poljima. Ograničenja pedagogije i tehnike moraju se uzeti u obzir pri kokreaciji umjetničkog sadržaja i korištenju virtualnih alata kod STEM učenja.

5. poglavlje: Primjeri dobre prakse iz sličnog EU okruženja

Uvod:

Izložbe se koriste u obrazovanju kao raširena praksa za poboljšanje kritičkog razmišljanja kod učenika, rješavanja problema i promišljanja o mnoštvu predmeta. Iako je posjećivanje izložbi uvijek pružalo učenicima pozitivne vrijednosti učenja u različitim vrstama okruženja i na veliku raznolikost tema, to je proces učenja koji često ostaje većinom pasivan.

Iskustvo se obično fokusira tako da se slijedi put koji je neki drugi izvor izabrao, a to je kustos izložbe. Takav pasivni aspekt nije idealan za proces učenja i čini razlike u razumijevanju i procesuiranju lekcija koje nam izložbe nude. Takav pristup vodi do toga da učenici koji su više upoznati sa umjetnosti u svom obrazovanju mogu bolje sudjelovati i imaju više koristi od takvog iskustva učenja, dok drugi, posebno oni koji su više STEM orijentirani, zaostaju (VXDesigners project, 2020). To je važno imati na umu kada se razmišlja o dizajniranju STEM izložbi, kako ih prilagoditi iskustvima i poučavanjima kojima su bili izloženi učenici koji imaju i veću i manju satnicu STEM predmeta.

Kod kreiranja projekta poput STEM izložbe, važno je razmisliti o sličnim EU projektima koji su se pozabavili istim problemom. Gledajući ostale projekte, kako su strukturirani, gdje su bili uspješni, a gdje su podbacili, pomaže nam voditi naš projekt i izbjegavati slične greške. Tako se na najefikasniji način fokusiramo te tražimo najbolje načine za izgradnju našeg vlastitog sadržaja i vođenje naših projektnih ciljeva.

PERFORM – PERSEIA :



Slika 11: PERFORM projektni logo preuzet sa web stranice projekta (<http://www.perform-research.eu/>)

Projekt PERFORM (engleski akronim za Participativni angažman sa znanstvenim i tehnološkim istraživanjem kroz izvođenje) vođen je u Francuskoj, Španjolskoj i Ujedinjenom Kraljevstvu, između 2016. i 2018., kao dio programa Europske unije pod nazivom Horizon 2020 Research and Innovation Programme. Cilj mu je bio istražiti efekte inovativnih znanstveno obrazovnih metoda koje se baziraju na izvedbene umjetnosti koje potiču motivaciju i angažman mladih ljudi za znanost, tehnologiju, inženjerstvo i matematiku (STEM) u izabranim srednjim školama u Francuskoj, Španjolskoj i Ujedinjenom Kraljevstvu (PERFORM projekt, 2016).

PERSEIA (akronim za znanstveno obrazovno inovativne aktivnosti bazirane na izvedbenoj umjetnosti) kao dio radnog paketa projekta, ciljao je uključiti dramske aktivnosti u STEM poučavanje kod mladih učenika. Implementirao se u srednjim školama u Ujedinjenom Kraljevstvu i Španjolskoj kao studije slučaja. U Španjolskoj se u obrazovne svrhe koristila stand-up komedija, a ulično kazalište u UK (Villanueva, Marimon & Gonzalez, 2018, str. 5).

Ulično kazalište pokazalo je slabije rezultate nego stand-up komedija, koja je bila uspješnija u promoviranju pozitivnih stavova prema STEM predmetima. Stand-up komedija bila je privlačnija jer je potaknula emocionalniji angažman nego što je bio slučaj sa uličnim kazalištem. Međutim važno je naglasiti da ulično kazalište može ciljati na veću publiku. Zahvaljujući svojoj prirodi, u njemu lakše sudjeluje publika/razred i sudionici su više angažirani. (Villanueva, Marimon & Gonzalez, 2018, str. 22-23).

Stoga je jako važno da uzmemo u obzir rezultate iz tog projekta jer nam pokazuju kako kazalište može privući široku publiku. Primjenjujući tu metodu u STEM obrazovanju, važno je sjetiti se da se učenici moraju i emocionalno angažirati, što je pak vidljivo iz studije slučaja o stand-up komediji.

I-STEM:



Slika 12: I-STEM projektni logo preuzet sa web stranice projekta (<https://istem-project.eu/>)

I-STEM je multinacionalna suradnja između sveučilišta, stručnjaka na polju znanosti, profesionalaca iz domene izvedbenih umjetnosti, nastavnika srednjih škola i mladih, koja je financirana od Europske unije i aktivna od 2020. godine. Cilj joj je da učini STEM predmete pristupačnijima i da privuče učenike koji su kreativniji te da učini STEM “zabavnijim” (I-STEM projekt, 2020). Nudi više umjetnički pristup STEM-u da postane razumljiviji učenicima koji inače nisu zainteresirani za te predmete.

Izvještaj EU komisije objavljen 2015. pokazuje da trenutno Europa treba veći broj ljudi koji su orijentirani na znanost u svim poljima društva i ekonomije. Sve više i više učenika završava formalno obrazovanje sa znanstvenim kvalifikacijama. Međutim nismo vidjeli interes u nastavljanju karijera u znanstvenom smjeru, niti svjedočili povećanoj inovaciji na polju znanosti ni povećanjima u poduzetništvu. STEM predmete mnogi učenici ne smatraju dovoljno privlačnima. Kao rezultat toga, umjetnički umovi koje želi industrija znanosti, često smatraju da su znanstveni predmeti “dosadni” ili “previše tehnički” za njih.

Ovaj projekt uključuje besplatne tečajeve za nastavnike i e-knjigu koja sadrži tehnike kreirane u I-STEM projektu da učine STEM zanimljivijim. Sadrži studije slučajeva, scenarije za nastavu za nastavnike, radionice za učenike, animacije koje su napravili učenici, podatke o učeničkoj mobilnosti između zemalja i platformu za dijeljenje znanja (I-STEM projekt, 2020). Stoga je važno uzeti u obzir kako učiniti STEM predmete atraktivnijima kroz promociju uključivanja. Izvedbene umjetnosti imaju u tome veliku ulogu, a taj dio je ključan u kreiranju izložbi koje su bazirane na STEM-u.

STE(A)M IT:



Slika 13: STE(A)M IT projektni logo preuzet sa web stranice projekta (<https://steemit.eun.org/>)

STE(A)M IT je projekt financiran od strane Europske unije čiji je cilj da kreira i procijeni konceptualni referentni okvir za integrirano STE(A)M obrazovanje. Bazirano na tom okviru, tražio je razviti program

izgradnje kapaciteta za nastavnike iz STEM područja u osnovnim i srednjim školama, fokusirajući se na kontekstualizaciju poučavanja STEM predmeta prvenstveno kroz industrijsko-obrazovnu suradnju. Ciljao je da omogući kontekstualizaciju integriranog poučavanja STEM-a uspostavljajući mrežu savjetnika za usmjeravanje/ stručnjaka za profesionalnu orijentaciju u školama te na taj način promovirao atraktivnost STEM poslova kroz nastavu (STE(A)M IT projekt, 2021).

Projektni integrirani [STEM okvir](#) uključivao je napredni scenarij za učenje koji je vodio nastavnike kako da poučavaju na integrirani način. Nadalje, sadržavao je 7 primjera scenarija za učenje za srednju školu (12-16 godina) i 4 za osnovnu školu (6 do 11 godina) sa scenarijima stvarnih slučajeva baziranim na naprednim scenarijima za učenje. U nastavku je kreirao programe za jačanje kapaciteta za nastavnike u srednjoj i osnovnoj školi koji su nastavnike vodili kako da poučavaju na integrirani način te im ponudio mrežu nastavnika za razmjenu iskustava o integriranoj STE(A)M nastavi. Postoji izvještaj o razvijanju i upotrebi ovakve metodologije poučavanja u scenarijima stvarnih slučajeva, uključujući savjete i smjernice za integraciju na razini škola i Ministarstva obrazovanja (STE(A)M IT projekt, 2021.).

Integracija umjetničke prakse u STEM predmete postupno postaje sve češća u obrazovanju jer otvara put novim metodama za bolje poučavanje i razumijevanje predmeta. STE(A)M IT projekt to naglašava kroz implementaciju okvira u poučavanje učenika da se integrira umjetnost u poučavanje. Stoga je važno ove savjete za okvire uzeti u obzir kod razvijanja izložbi kako bi se poboljšala kvaliteta i točnost poučavanja te ciljeva koji se moraju prenijeti putem njih.

STEAMBUILDERS:



Slika 14: STEAMBUILDERS projektni logo preuzet sa web stranice projekta (<https://steambuilders.eu/>)

STEAMBUILDERS je još jedan projekt koji je financirala Europska unija. Bio je aktivan od prosinca 2020. do kraja studenog 2022. godine. Cilj mu je bio stvaranje praktičnog pristupa STEAM-u koji bi angažirao učenike i zainteresirao ih da se u budućnosti okrenu STEAM karijerama. Imao je za namjeru pokazati učenicima kako je STEAM prisutan u svakom aspektu života. STEAMBUILDERS je tvrdio da što su učenici stariji, to su manje zainteresirani za predmete kao što su matematika, likovna umjetnost i znanstvenim predmetima, što dovodi do pada interesa za školu općenito (STEAMBUILDERS projekt, 2020).

Cilj projekta bio je da nastavnicima, svima koji se bave obrazovanjem i profesionalcima na području obrazovanja pruži alate, pedagogiju i teoriju nužnu za implementaciju tog inovativnog, međupredmetnog pristupa STEAM-u, s namjerom da podigne nivo uspjeha i interesa za STEM područje kod učenika u dobi od 10 do 15 godina. Da bi se to postiglo, razvili su se sljedeći resursi :

- [Pedagoški priručnik](#)
- [Neformalno obrazovanje u STEAM knjižnici](#)
- [35 manipulacija i njihovi planovi](#)
- [35 pedagoških sekvenci](#)
- [Knjižica s primjerima dobre prakse](#)

Kako je STEAMBUILDERS projekt postavio argument što su učenici stariji, to više gube interes za školu općenito, važno je uzeti u obzir ishode predviđene ovim projektom kada se rade scenariji poučavanja. STEM nastavnici, stručnjaci i učenici na taj način mogu naći zajedničko tlo da kreiraju efektivne izložbe.

VX DESIGNERS:



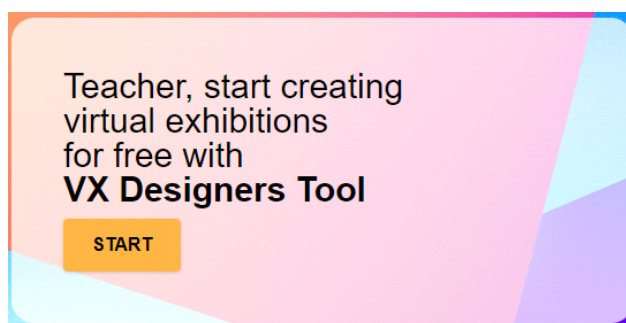
Slika 29: VX Designers projektni logo preuzet sa web stranice projekta (<https://vxdesigners.eu/>)

VX Designers je još jedan projekt financiran od strane Europske unije koji se provodio od listopada 2020. do rujna 2022. godine. Imao je za cilj kreirati metodologiju učenja uz korištenje izložbi kao pedagoškog alata na najbolji mogući način. Ciljne skupine bile su učenici srednjih škola, nastavnici i svi ostali koji bi profitirali od učenja kroz dizajniranje i kuratorstvo izložbi (VXDesigners projekt, 2020.). Naglašavao je razvoj tehnoloških sredstava poput umnažanja i objavljivanja klasičnih umjetničkih djela online. Učenici mogu postati kokreatori vlastitih izložbi, koristeći digitalne alate u važnom i inovativnom, neformalnom pristupu učenju.

Trebao je odgovoriti na sljedeća pitanja :

- Kako izložbe mogu postati dio aktivnog iskustva učenja ?
- Kako možemo postaviti učenike u centar kreacije izložbe ?
- Što sa fokusiranjem na digitalne i inkluzivne aspekte u dizajnu izložbe ?

Da to učini, fokusirao se na kreiranje pedagoškog alata koji u poučavanje uključuje izložbe. Kreiranje “Platforme generatora izložbi” omogućilo je nastavnicima i učenicima da na jednostavan način kreiraju izložbe. Platforma je bila dizajnirana na način da uzme u obzir korisnike sa različitim potrebama učenja (VXDesigners projekt, 2020). Klik na donju sliku omogućava posjet VX Designers platformi koja je stvorena za interakciju i učenje.



Slika 15: VXDesigners platform poveznica skinuta sa stranice projekta (<https://vxdesigners.eu/>)

SLIKA

Nastavnici, počnite sa besplatnim kreiranjem virtualnih izložbi sa VX Designers alatom

Uz platformu koju je projekt VX Designers nudio, postoje i besplatni resursi:

- [Vodič kroz izložbe i školu](#)
- [Korisnički priručnik za kreiranje virtualnih izložbi](#)
- [Pedagoški priručnik](#)
- [Dizajn izložbi i njihove pedagoške sekvence](#)

Uzimajući iz ovog projekta platformu pomoću koje se mogu kreirati virtualne izložbe, kao i ostale outpute koji pružaju više informacija kako kreirati učinkovitu izložbu, nastavnici i stručnjaci mogu se fokusirati na ciljano kreiranje izložbi za STEM predmete tako pojačavajući njihovu efikasnost.

DLaB (Digitalno učenje preko granica):



Slika 16: DLaB projektni logo preuzet sa <https://dlaberasmus.com/>

Projekt Digitalno učenje preko granica (engl. akronim DLaB) je Erasmus+ projekt koji rješava potrebu za usklađivanjem europskih obrazovnih praksi sa digitalnom tehnologijom te načinima na koje ona mijenja kako i što ljudi uče (DLaB projekt, 2016). Sa konzorcijem iz Belgije, Danske, Engleske i Norveške, projekt je usvojio tri teme vezane za učenje preko granica ([three 'learning across boundaries' themes](#)) kroz tri godine:

- [Technology outdoors](#) (Tehnologija vani) spaja formalno i neformalno učenje proširujući učenje van tradicionalnih prostora učionice i potičući učenike iz nepovoljnih obiteljskih situacija upravljajući tim prijelazima na pozitivan način kroz suradnička iskustva učenja u vanjskom prostoru.
- [Stem to SteAm](#) (Od STEM-a do SteAm-a) : dodajući likovnu kulturu integriranom učenju znanosti, tehnologije, inženjerstva i matematike, na taj način stvarajući interdisciplinarne izazovne online resurse učenja.
- [Technology Enabled CLIL](#) (Tehnologija u svrhu integriranog učenja sadržaja i jezika): korištenje konteksta u kurikulumu za poučavanje jezičnih vještina i kulturne osjetljivosti sa ciljem zadovoljavanja potreba raznolikih učenika, uključujući i one kojima je engleski dodatni jezik.

Pod-teme su :

- **Učenje STEM-a kroz kreativni izričaj** : Ova tema fokusirala se na spajanje STEM-a sa kreativnim umjetnostima (glazba, ples, drama/kazalište, zanat/obrt, kreativno pisanje, fotografija) i istraživanje jasnih veza između umjetnosti i znanosti.
- **Izrada** : Fokus na zanate i računala, elektroniku, 3D printanje, laserke rezače, senzore, robote.
- **STEAM – Učenje temeljeno na istraživanju** : Fokus na kreiranje pedagoških pristupa, izazova ili suočavanje s problemima s kojima će se djeca susretati u stvarnom svijetu, kako bi potaknuli njihov interes i educirali ih.

Fokusirajući se na drugu temu, DLaB je radio na dodavanju umjetničkih predmeta STEM-u kako bi stvorio interdisciplinarne i izazovne online materijale. Kako bi se izgradila STEAM pismenost, DLaB je stavio fokus na poučavanje djece, načine da poboljša njihove kritičke vještine pismenosti, kritičko razmišljanje i međusobnu suradnju. Nadalje, ova tema fokusirala se na stvaranje sigurnog i poticajnog okruženja za učenje gdje djeca mogu intelektualno riskirati i učiti iz svojih iskustava. Naglasak na učenje STEM predmeta kroz kreativni izričaj važno je kod kreiranja STEM izložbi koje uključuju umjetničke metode

poput učenja kroz glazbu, zanate ili kazalište, jer time povezuju dva sektora obrazovanja i promoviraju različite načine poučavanja. Nastavnici i STEM stručnjaci mogu uvelike profitirati od toga.

STEAMonEdu:



Slika 17: STEAMonEdu projektni logo preuzet sa <https://steamonedu.eu/>

STEAMonEdu je Erasmus+ projekt koji je trajao od siječnja 2020. do prosinca 2021. godine. Sastojao se od konzorcija iz Rumunjske, Španjolske (Katalonija), Grčke, Njemačke, Italije i Belgije. Cilj mu je bio povećati usvajanje i utjecaj STE(A)M obrazovanja investirajući u zajednicu dionika i profesionalni razvoj edukatora (STEAMonEdu projekt, 2020.).

Usvojio je participativni pristup odozdo prema gore i donio:

- [Priručnik za plan edukacija](#)
- [STE\(A\)M obrazovni okvir](#)
- [STE\(A\)M okvir kompetencija i profil nastavnika](#)
- [Mješoviti tečaj, uključujući MOOC s fokusom na STE\(A\)M nastavnike](#)
- [Vodič kroz STE\(A\)M nastavne prakse](#)
- [Vodič kroz STE\(A\)M obrazovne politike](#)
- [STE\(A\)M profil meta podataka obrazovnih ciljeva](#)
- [Vodič za kreatore obrazovnih politika STE\(A\)M obrazovanja](#)
- [SELFIE](#) –Samoevaluacija efektivnog učenja poticanjem korištenja inovacijskih obrazovnih tehnologija

STEAMonEdu omogućio je stvoriti STE(A)M obrazovni okvir kroz istraživanje i inkorporaciju kreativnih umjetničkih tehnika uključujući kompetencije, politike, metodologije i obrazovne projekte.

Fokus na ulaganje u zajednicu dionika i profesionalni razvoj nastavnika ključan je za implementaciju izložbi u STEM predmete. Pruža spremne i dostupne stručnjake za kreiranje STEM izložbi te omogućuje viši nivo uključivanja sudionika i publike, povećavajući doseg koje izložbe imaju na obrazovanje ljudi.

CHOICE:



Slika 18: Choice projekt, izvor <https://www.euchoice.eu/>

CHOICE je Erasmus+ Program koji je trajao od siječnja 2020.do prosinca 2022.godine. Njegov konzorcij sastojao se od organizacija iz Italije, Cipra, Grčke, Španjolske i Belgije. CHOICE je ciljao promovirati i poboljšati STEM obrazovanje u školama dizajniranjem inovativnih otvorenih obrazovnih resursa (engleski akronim OERs) prikupljenih iz MOOC-a koji bi povećali profesionalne kompetencije nastavnika opremajući ih sa STE(A)M pristupom poučavanju (CHOICE projekt, 2020).

Tijekom svog trajanja od 36 mjeseci, projekt je proizveo [ove rezultate:](#)

- **Nacionalne izvještaje** koji su prikupili zaključke na lokalnoj i regionalnoj inicijativi povezanim s reformama STEM obrazovanja, primjerima dobre prakse, stavovima učenika i pristupa nastavnika na lokalnom i EU nivou.
- **Najsuvremenija studija** koja je bila komparativna analiza izvještaja po uključenim zemljama.
- **Zbornik studija slučaja reflektivne prakse:** zbirka studija slučaja o kojima se raspravljalo kroz reflektivne grupe sa stručnjacima i u tvrtkama, institucijama za više obrazovanje te lokalnom zajednicom, provedena u 4 zemlje.
- **Okvir za reformu nastavnih planova i programa.**
- **Radne smjernice** koje će usmjeravati partnere u pružanju dizajna i razvoja radionica na lokalnim razinama.
- **Edukacija za nastavnike o upotrebi STE(A)M pristupa** u formi MOOC-a (masovnog otvorenog online tečaja) .

- **Dobar praktični alat pod nazivom CHOICE@SCHOOL**, koji vodi škole, direktore i nastavnike ka integriranju CHOICE pristupa i alata u svoje planove i programe te STEM praksu u poučavanju.

Da još jednom ponovimo, CHOICE projekt naglašava važnost educiranja nastavnika i stručnjaka u STEAM pristupu poučavanju da bi poboljšali svoje profesionalne kompetencije. To im zauzvrat pruža integrirani pristup kod kreiranja izložbi da povećaju publiku koju žele privući i efikasnost u poučavanju predmeta obuhvaćenim tim izlozbama.

Zaključci:

Proučavanje sličnih EU projekata dopušta nam identificirati okvire koji mogu pomoći u pokretanju ovog projekta.

Vidjevši praktičnu stranu studija slučaja PERFORM projekta u Španjolskoj i Ujedinjenom Kraljevstvu, važnost kazališta kao oblika izložbe i kako može privući veliku publiku dok je u isto vrijeme važno prisjetiti se kako učenike treba i emocionalno angažirati jer pruža povoljnije rezultate.

Da nastavimo: I-STEM projekt naglasio je potrebu da se STEM predmeti učine atraktivnijima osiguravši se da sadržaj bude zabavan i pristupačan učenicima različitih disciplinarnih područja kako bi se povećala publika koju možemo okupiti za projekt.

U STE(A)M IT projektu napravljen je referentni okvir kako bi se STEM predmeti integrirali sa umjetničkim predmetima. Također je razvio program za jačanje kapaciteta za nastavnike u osnovnoj i srednjoj školi, omogućavajući učenicima lakši prijelaz u ovakav integrirani format učenja, što je ključno kada se poučavanje integrira u izložbe. To dopušta učenicima i publici da razumiju teme koje su im prezentirane na jednostavniji način.

STEAMBUILDERS pruža uvid kako inkorporirati promjene u stavovima učenika prema STEM predmetima i školi općenito te kako da se osigura zadržavanje njihovog interesa i motivacije u budućim STEM orijentiranim karijerama. Također se naglašava važnost kreiranja izložbi i privlačenju publike.

Sa inkluzijom projekta VX Designers, vidimo praktičnu primjenu dizajniranja i prezentiranja izložbe. Održavanje pristupa otvorenim i za nastavnike i za učenike omogućuje da kreativnost i dizajn ne budu ograničeni. Nadalje, VXDesigners otvoreni alat za osmišljavanje virtualnih izložbi može pružiti uvid nastavnicima i stručnjacima pri osmišljavanju i prezentaciji izložbe.

Da nastavimo, kroz DLaB projekt možemo vidjeti važnost toga da se pri dizajniranju STEM izložbi ne zaboravi uskladiti obrazovne prakse s digitalnom tehnologijom. DLaB također pruža bolji uvid u to kako

uključiti kreativne umjetnosti poput glazbe, plesa, pa čak i kazališta u STEM predmete i kako ih izraziti, što može biti presudno za dizajniranje izložbi usmjerenih na kreativne umjetnosti poput kazališta i poznavanja njihovih jakih strana i slabosti.

Projektom STEAMonEdu izrađen je STE(A)M obrazovni okvir koji pokazuje kako uključivanje umjetnosti u STEM predmete ima utjecaj na profesionalni razvoj nastavnika, ali i na zajednicu dionika. Prilikom izrade izložbi važno je to uzeti u obzir jer to utječe na učinkovitost nastavnika u pružanju dobro strukturirane izložbe kao i na angažman njihove publike.

Naposljetku, s projektom CHOICE možemo vidjeti kako se STEM obrazovanje može promicati i poboljšati u školama putem Otvorenih obrazovnih resursa koji omogućuju inovacije kroz usvajanje predmeta umjetnosti u STEM. To zauzvrat pomaže publici pružiti integrirani pristup u učenju kada je riječ o stvaranju izložbi kako bi proširili pozadinu publike koju privlače i koliko su učinkoviti u njihovom obrazovanju o temama svojih izložbi.

Prateći primjere koje su predstavili prethodni slični EU projekti omogućuje ovom projektu da izbjegne slične pogreške i usredotoči se na najučinkovitije načine izgradnje sadržaja i usmjeravanja ciljeva projekta. Stoga se pokazuje koliko je važno osigurati da će izložbe koje će biti stvorene u ovom projektu uzeti u obzir prilagodbe potrebne kako bi njihov format bio pristupačniji publici.

Literatura prema poglavljima

Literatura vezana za Uvod u izložbe u obrazovanju i izložbe u STEM području

- Connett Wendy, *Hard Skills: Definition, Examples, and Comparison to Soft Skills*, March 31 2023 <https://www.investopedia.com/terms/h/hard-skills.asp> (last accessed 15/05/2023)
- *Exhibitions as active learning experiences.* (n.d.). SchoolEducationGateway. <https://www.schooleducationgateway.eu/en/pub/latest/news/exhibitions-active-learning.htm> (last accessed 24/04/2023)
- *Experifun Educational Solutions Pvt. Ltd.* (n.d.). Experifun Educational Solutions Pvt. Ltd. <https://experifun.com/> last accessed (24/04/2023)
- Gillis Alexander S., *Definition: Hard Skills*, March 2023 <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/hard-skills#:~:text=Hard%20skills%20are%20specific%20abilities,required%20for%20a%20specific%20job.> (last accessed 15/05/2023)
- Hauan Nils Petter & Kolsto Stein Dankert, *Exhibitions as learning environments: a review of empirical research on students' science learning at Natural History Museums*, 2014
- Kampschulte, Lorenz & Parchmann, Ilka. (2015). The student-curated exhibition - A new approach to getting in touch with science. *Lumat: International Journal of Math, Science and Technology Education*. 3. 462-482. DOI: 10.31129/lumat.v3i4.1017
- Kenton Will, *What are Soft Skills? Definition, Importance, and Examples*, 31 March 2023, <https://www.investopedia.com/terms/s/soft-skills.asp> (last accessed 15/05/2023)
- Lai, C. (2018). Using inquiry-based strategies for enhancing students' STEM education learning. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 4(1), 110-117. DOI:10.21891/jeseh.389740
- Myhill Richard, London International Youth Science Forum (LIYSF), *What is STEM Education?*, 2020, <https://www.liysf.org.uk/blog/what-is-stem-education> (last accessed 15/05/2023)
- Sheffield Rachel, Koul Rekha, Blackley Susan, Fitriani Ella, Rahmawati Yuli & Resek Diane, *Transnational Examination of STEM education, International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education* 26(8), 2018
- Arteria Foundation, *The usage of an exhibition in the learning process: types of exhibitions, methods of using exhibitions in the learning process, its benefits*, 2020, <https://fundacija-arteria.org/the-usage-of-an-exhibition-in-the-learning-process-types-of-exhibitions-methods-of-using-exhibitions-in-the-learning-process-its-benefits/> last accessed (24/04/2023)
- Vainikainen, Mari-Pauliina, Hannu Salmi, and Helena Thuneberg. "Situational interest and learning in a science center mathematics exhibition." *Journal of Research in STEM Education* (2015).
- Wahono, B., Lin, PL. & Chang, CY. Evidence of STEM enactment effectiveness in Asian student learning outcomes. *IJ STEM Ed* 7, 36 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00236-HYPERLINK> "<https://doi.org/10.1186/s40594-020-00236-1>"-1

Literatura vezana za 1. poglavlje: Prednosti izložbi kao pedagoškog alata

- Design Desk - India's Leading Exhibition Build & Design Specialists. (2020). *Virtual Exhibition benefits for marketing* • VirtuLab. [online] Available at: <https://designdesk.in/unique-benefits-of-virtual-exhibitions/> [Accessed 12 May 2023].
- Virtulabadmin (2020). *12 Benefits of Virtual Showroom and Why Your Business Needs One*. [online] Virtulab. Available at: <https://virtulab.online/virtual-showroom-benefits/>.
- Arteria Foundation. (2021). *The usage of an exhibition in the learning process: types of exhibitions, methods of using exhibitions in the learning process, its benefits*. [online] Available at: <https://fundacja-arteria.org/the-usage-of-an-exhibition-in-the-learning-process-types-of-exhibitions-methods-of-using-exhibitions-in-the-learning-process-its-benefits/>.
- Leverage Edu. (2021). *30+ Must Watch Mathematics Movies*. [online] Available at: <https://leverageedu.com/blog/mathematics-movies/> [Accessed 17 May 2023].
- www.maths.ox.ac.uk. (n.d.). *Oxford Mathematics Online Exhibition 2020 | Mathematical Institute*. [online] Available at: <https://www.maths.ox.ac.uk/about-us/art-and-oxford-mathematics/oxford-mathematics-online-exhibition-2020> [Accessed 17 May 2023].
- Anon, (n.d.). *National Museum of Mathematics*. [online] Available at: <https://momath.org/>.

Literatura vezana za 2. poglavlje: Stilovi učenja (Iskustveno učenje; Projektno učenje)

- Barron, B. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem and project-based learning. *Journal of the Learning Sciences*, 7 (3-4), 271-311.
- Beaudin, B. P., Quick, D. (1995). *Experiential Learning: Theoretical Underpinnings*. Colorado State University: HI-CAHS.
- Beckett, G. and Slater, T. (2019). *Global Perspectives on Project-Based Language Learning, Teaching, and Assessment: Key Approaches, Technology Tools, and Frameworks*. Oxon: Routledge.
- Bender, W. N. (2012). *Project-Based Learning: Differentiating Instruction for the 21st Century*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Choudhary, M. (2021). 10 Types of Learning and How to Teach Them: A Complete Guide to Learning Styles. <https://www.classcardapp.com/blog/10-types-of-learning-and-how-to-teach-them-a-complete-guide-to-learning-styles>
- Cook-Sather, A. and Matthews, K. E., (2021). Pedagogical partnership: engaging with students as co-creators of curriculum, assessment, and knowledge. In (eds) *University Teaching in Focus: A learning-centred approach*. Routledge, 243-259.
- Dewey, J. (1938/1997). *Education and Experience*. New York: Touchstone.
- Falk, B. (2008). *Teaching the way children learn*. New York: Teachers College Press.
- Fleming, N. (1995). I'm different; not dumb. Modes of presentation (V.A.R.K.) in the tertiary classroom. *Research and Development in Higher Education*, 18, 308-313.
- Fleming, N, and Baume D. (2006). Learning Styles Again: VARKing up the right tree!. *Educational developments* 7(4), 4-7.

- Gregorc A. F. and Ward H.B. (1977). Implications for learning and teaching: a new definition of individual. *National Association of Secondary School Principals*, 61, 20-23.
- Hawk, T.F. and Shah, A.J. (2007). Using Learning Style Instruments to Enhance Student Learning. *Decision Science Journal of Innovative Education*, 5 (1).
- Honey, P., and Mumford, A. (1989). *Learning styles questionnaire*. Organization Design and Development, Incorporated.
- Kolb, D. A. (1971). *Individual learning styles and the learning process*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology.
- Kolb, D. A. (1985). *Learning style inventory*. Boston, MA: McBer and Company.
- Kolb, D. A, Boyatzis, R. E., and Mainemelis, C. (2001). Experiential learning theory: Previous research and new directions. Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles. *The educational psychology series*, 227-247.
- Kolb, A. Y. and Kolb, D. A. (2005). *The Kolb Learning Style Inventory*. Boston, MA: Hay Resour Direct.
- Lewis, L. H. and Williams, C. J. (1994). Experiential Learning: Past and Present. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 62, 5-16.
- Markham, T. (2011). Project-Based Learning. *Teacher Librarian*, 39(2), 38-42.
- McCarhy, M. (2010). Experiential Learning Theory: From Theory To Practice. *Journal of Buisness & Economics Research*, 8(5), 131-140.
- Othman, N. and Amiruddin, M.H. (2010). Different Perspectives of Learning Styles from VARK Model. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 7, 652-660.
- Polman, J. L. (2000). *Designing project-based science: Connecting learners through guided inquiry*. New York: Teachers College Press.
- Ridwan, H., Sutresna I. and Haryeti P. (2019). Teaching styles of the teachers and learning styles of the students. *Journal of Physics*, doi:10.1088/17426596/1318/1/012028
- Sharlanova, V. (2004). Experiential learning. *Trakia Journal of Sciences*, 2(4), 36-39.
- Wurdinger, S. D. and Carlson, J. A. (2010). *Teaching for experiential learning: Five approaches that work*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield Education.

Literatura vezana za 3. poglavlje: Kokreacija u STEM-u

- Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A.W., & Feder, M.A. (Eds.). (2009). *Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and ‘making’ in education: The democratization of invention. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), *FabLab: Of Machines, Makers and Inventors* (pp. 203-218). Bielefeld: Transcript Verlag.
- Falk, J.H., & Dierking, L.D. (2016). *The Museum Experience Revisited*. New York: Routledge.
- King, H., & Robinson, L. (2018). Co-creation in education: A systematic literature review. *Educational Research Review*, 25, 1-17.
- Loh, C.S., & Kan, E. (2014). Co-creation of STEM curriculum with industry. *Journal of Engineering Education*, 103(4), 624-648.

- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2018). Science and Engineering for Grades 6-12: Investigation and Design at the Center. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Science Foundation. (2019). STEM+C Program Solicitation. Retrieved from https://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=505031
- Sanders, E.B.-N., & Stappers, P.J. (2014). Co-creation and the new landscapes of design. CoDesign, 10(1), 5-18.
- UNESCO. (2017). Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>
- Zimmerman, E., & Bodzin, A. (2017). Co-design in a STEAM curriculum: Student and teacher experiences with engineering design and the arts. International Journal of STEM Education, 4(1), 1-11.
- Reyna, J. and Meier, P. (2020). Co-creation of knowledge using mobile technologies and digital media as pedagogical devices in undergraduate STEM education. Research in Learning Technology from <https://journal.alt.ac.uk/index.php/rlt/article/view/2356/2683>

Literatura vezana za 4. poglavlje: Istražite digitalno, fizičko, fizičko-digitalno, tehničko i softver za digitalno stvaranje umjetnosti

- [1] Physical Or Digital? At theVOV's Phygital Exhibitions, It's Both
- [2] WHAT IS PHYGITAL: BRIDGING PHYSICAL ART & DIGITAL
- P. Quirke and A. Saeed AlShamsi, (2023) 'Perspective Chapter: Peer Observation of Teaching in Phygital Communities of Inquiry', Higher Education - Reflections From the Field [Working Title]. IntechOpen, Jan. 03, 2023. doi: 10.5772/intechopen.109380.
- [3] Explore the Future of Art: How Phygital Exhibitions Will Transform the Way We Experience Art
- Mele, C., Spena, T.R., Marzullo, M. et al. The phygital transformation: a systematic review and a research agenda. Ital. J. Mark. (2023). <https://doi.org/10.1007/s43039-023-00070-7>.
- [4] Sharné McDonald "The History and Future of Digital Art" <https://www.vectornator.io/blog/digital-art/>
- Anna Lindemann, 2017, Assistant Professor, "Animating Science: Digital Arts in STEAM Education" Digital Media and Design, School of Fine Arts, University of Connecticut, 2017.

Literatura vezana za 5. poglavlje: Primjeri dobre prakse iz sličnog EU okruženja

CHOICE project, <https://www.euchoice.eu/>

- Digital Learning across Boundaries (DLaB) project, <https://dlaberasmus.com/>
- I-STEM project description, <https://istem-project.eu/>

- PERFORM project, *Project description*. (n.d.). Perform. <http://www.perform-research.eu/about/project-description/>
- STEAM IT project description, <https://steamit.eun.org/about-the-project/our-objectives/>
- STEAMBUILDERS Project description, <https://steambuilders.eu/the-project/>
- STEAMonEdu project, <https://steamonedu.eu/>
- Villanueva Baselga, Sergio, Marimon Garrido, Oriol, González Burón, Helena, *Drama-based activities for STEM education: encouraging scientific aspirations and debunking stereotypes in secondary school students in Spain and the UK* <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/163678/1/701246.pdf>
- VXDesigners project, *The project* <https://vxdesigners.eu/the-project/> (last accessed 25/04/2023)