

2024-1-EL01-KA220-SCH-000250956

Priručnik za dobru praksu



Co-funded by
the European Union



Co-funded by
the European Union

Sufinancirano od strane Europske unije. Međutim, izneseni stavovi i mišljenja isključivo su autora i ne odražavaju nužno stavove Europske unije ili Nacionalne agencije. Ni Europska unija ni Nacionalna agencija ne mogu biti odgovorni za njih.

Projekt br.
ERASMUS+ 2024-1-EL01-KA220-SCH-
000250956

Projektni partneri:





Sadržaj

Projekt.....	5
DIO 1 – UVOD	8
1.2 Što su videoigre u neformalnom obrazovanju?	8
1.2.1 Razumijevanje neformalnog obrazovanja	8
1.2.2 Što su edukativne videoigre?	8
1.2.3 Učenje temeljeno na igri	9
1.2.4 Ozbiljne igre	9
1.2.5 Gamifikacija nasuprot učenju temeljenom na igri	10
1.2.6 Zašto su videoigre učinkovite u neformalnom STEAM obrazovanju?	10
1.2.7 Prednosti za STEAM obrazovanje	11
1.3 Podrijetlo videoigara u neformalnom obrazovanju	13
1.3.1 Rani korijeni učenja kroz igru	13
1.3.2 Prve edukativne računalne igre	13
1.3.3 Uspon obrazovnog softvera (1980-e–1990-e)	14
1.3.4 Pojava učenja temeljenog na igri	14
1.3.5 Digitalni domoroci i nova očekivanja učenja	15
1.3.6 Rast neformalnog digitalnog učenja	15
1.3.7 Zašto je STEAM Education usvojio videoigre	16
1.3.8 Moderne edukativne platforme za igre	16
1.3.9 Lekcije za učitelje	16
1.4 Kako videoigre u neformalnom obrazovanju povećavaju interes za STEAM?	17
1.4.1 Za koga i od koga?	18
1.4.2 Kako to funkcionira?	19
1.4.3 Koja je tajna uspjeha videoigara integriranih u STEAM obrazovanje?	20
1.5 Koji su elementi koji karakteriziraju obrazovne videoigre?	23
1.5.1 Priča ili kontekst	23
1.5.2 Atmosfera	24
1.5.3 Izazovi, misije i kodeksi	25
1.5.4 Glumci	26
1.6 Vrste videoigara i digitalni alati za STEAM obrazovanje	28
1.6.1 Minecraft obrazovanje	29
1.6.2 Scratch	30
1.6.4 Tinkercad	32
1.6.5 Ostale obrazovne platforme	33
Drugi dio. Zašto su videoigre korisne za STEAM obrazovanje	35
2.1 Uvod	36
2.2 Obrazovna vrijednost videoigara	36
2.3 Povećanje motivacije učenika	36
2.4 Podrška dubokom učenju	37
2.5 Razvijanje vještina 21. stoljeća	37
2.6 Izgradnja računalnog razmišljanja	38
2.7 Promicanje suradnje i društvenog učenja	38
2.8 Poticanje kreativnosti i inovacija	39
2.9 Podrška inkluzivnom STEAM obrazovanju	39
Dio 3. Kako integrirati neformalne videoigre u školski kurikulum	40
3.1 Uvod	41
3.2 Usklađivanje obrazovnih videoigara s ciljevima kurikulumu	41
3.3 Planiranje STEAM lekcije temeljene na igri	42
3.4 Integracija učenja temeljenog na igrama kroz STEAM predmete	43
3.5 Učitelj kao facilitator učenja	44
3.6 Upravljanje učionicom tijekom aktivnosti vezanih uz igru	44
3.7 Dizajniranje STEAM scenarija lekcija pomoću edukativnih videoigara	46
Dio 4. Kako iskoristiti prethodno znanje učenika i kako vrednovati vještine i znanja stečena integracijom neformalnih videoigara u STEAM pristup	54
4.1 Uvod	55
4.2 Razumijevanje prethodnog znanja	55



4.3 Strategije za aktivaciju prethodnog znanja	56
4.4 Izgradnja novog znanja kroz učenje temeljeno na igri.....	56
4.5 Prepoznavanje vještina razvijenih kroz edukativne videoigre.....	57
4.6 Procjena učenja u STEAM obrazovanju temeljenom na igrama	57
4.7 Refleksija učenika	58
4.8 Prepoznavanje učenja izvan učionice.....	59
4.9 Samorefleksija učitelja	59
Dio 5. Kako integrirati različite profile učenika.....	60
5.1 Uvod	61
5.2 Razumijevanje raznolikosti učenika	61
5.3 Univerzalni dizajn za učenje (UDL)	61
5.4 Razlikovanje STEAM aktivnosti temeljenih na igrama	62
5.5 Podrška učenicima s posebnim obrazovnim potrebama i invaliditetom (SEND).....	63
5.6 Podrška darovitim i vrlo sposobnim učenicima	63
5.7 Podrška višejezičnim i kulturno raznolikim učenicima	64
5.8 Promicanje rodne ravnopravnosti u STEAM-u	64
5.9 Izgradnja inkluzivnih suradničkih timova	64
5.10 Stvaranje inkluzivne kulture u učionici	65
Zaključak	67
Rječnik pojmova	70
Reference	74

Projekt

Pregled projekta

Projekt ima za cilj potaknuti interes i postignuća učenika u znanosti, tehnologiji, inženjerstvu, umjetnosti i matematici (STEAM) kroz inovativnu upotrebu videoigara u neformalnim obrazovnim okruženjima. Integriranjem metodologija učenja temeljenih na igrama u STEAM obrazovanje, projekt nastoji stvoriti zanimljiva, uključiva i na učenika usmjerena obrazovna iskustva koja unapređuju i nastavne prakse i ishode učenja učenika.

Projekt okuplja obrazovne ustanove iz različitih sektora—uključujući strukovno obrazovanje i osposobljavanje (VET), opće srednje obrazovanje, visoko obrazovanje i nevladin sektor—radi razvoja inovativnih obrazovnih resursa, jačanja suradnje među dionicima i promicanja izvrsnosti u STEAM obrazovanju diljem Europe.

Ciljevi projekta

Projekt ima sljedeće ciljeve:

- Promicati interes učenika za STEAM predmete korištenjem videoigara u neformalnim okruženjima za učenje.
- Obogatiti školske kurikulare razvojem inovativnih nastavnih materijala, nastavnih scenarija i digitalnih obrazovnih resursa.
- Poboljšati akademski uspjeh učenika u STEAM predmetima kroz zanimljiva, istraživački utemeljena iskustva učenja.
- Unaprijediti digitalnu pismenost, digitalnu spremnost, otpornost i digitalne kapacitete kako nastavnika, tako i učenika.
- Ojačati suradnju između škola, sveučilišta, strukovnih obrazovnih ustanova, općina, poduzeća i organizacija civilnog društva.
- Poticati inovacije u podučavanju kombiniranjem principa obrazovnog dizajna s pristupima učenju temeljenim na igrama.
- Poticati provedbu interdisciplinarnih i projektno temeljenih STEAM aktivnosti učenja.
- Promicati suradnju i razmjenu znanja među europskim obrazovnim institucijama.

Struktura partnerstva

Konzorcij se sastoji od organizacija koje predstavljaju različite obrazovne sektore, osiguravajući da projekt ima koristi od raznolike stručnosti i opsežnih mogućnosti širenja.

EK Kavalas (Škola strukovnog obrazovanja i osposobljavanja)

EK Kavalas doprinosi stručnim znanjem u strukovnom obrazovanju i usko surađuje s centrima za stručno obrazovanje, poduzećima, općinama i srednjim školama. Institucija podržava praktičnu primjenu STEAM obrazovanja unutar strukovnih obrazovnih okruženja i olakšava suradnju između



obrazovanja i industrije.

Srednja Škola (Strukovna škola za obrazovanje i stručnu obuku)

Kao obrazovna ustanova, Srednja škola promiče inovativne nastavne prakse stvaranjem snažnih veza s pružateljima strukovnog obrazovanja, poslodavcima, lokalnim vlastima i školama. Škola nudi praktične primjere koji pokazuju kako učenje kroz igre može unaprijediti strukovno STEAM obrazovanje.

Srednja škola Riga 64

Riga 64 predstavlja sektor općeg srednjeg obrazovanja. Škola blisko surađuje s regionalnim obrazovnim vlastima, nastavnicima i učenicima kako bi integrirala inovativne STEAM pristupe podučavanju u redovno obrazovanje.

2. gimnazija

Druga gimnazija ima bogato iskustvo u općem srednjoškolskom obrazovanju. Kroz suradnju s obrazovnim vlastima i lokalnim školama, podržava provedbu i širenje inovativnih STEAM nastavnih metodologija.

Sveučilište Čukurova

Sveučilište Čukurova pruža akademsko vodstvo unutar konzorcija. Sveučilište doprinosi istraživačkom stručnošću, pedagoškim smjernicama, osposobljavanjem nastavnika i osiguravanjem kvalitete, istovremeno održavajući snažna partnerstva sa školama, centrima strukovnog obrazovanja, istraživačkim institucijama, poduzećima, omladinskim organizacijama i donositeljima odluka.

Višestruki čin

Multi Act je nevladina organizacija s bogatim iskustvom u formalnom, neformalnom i neformalnom obrazovanju. Organizacija surađuje sa školama, sveučilištima, omladinskim organizacijama, centrima za obrazovanje odraslih, općinama, tvrtkama, malim i srednjim poduzećima i donositeljima politika, podržavajući aktivnosti širenja i osiguravajući održivost rezultata projekata.

Ciljne skupine

STEAM nastavnici

Projekt podržava nastavnike kroz:

- Pružanje prilika za profesionalni razvoj kroz teorijsku i praktičnu obuku.
- Pобољшanje kompetencija nastavnika u integraciji videoigara u STEAM obrazovanje.
- Razvijanje inovativnih scenarija lekcija temeljenih na učenju kroz igre.
- Modernizacija kurikuluma s novorazvijenim obrazovnim resursima.
- Povećanje samopouzdanja, samoučinkovitosti i digitalne kompetencije nastavnika.



- Podržavanje nastavnika putem online alata za samoprocjenu koji identificiraju snage i područja za profesionalni razvoj.
- Poticanje inovativnih praksi u učionici koje povećavaju motivaciju i sudjelovanje učenika.

Učenici (dob 14–18)

Studenti imaju koristi od projekta na sljedeći način:

- Povećavajući njihov interes i motivaciju za STEAM predmete.
- Razvijanje digitalne pismenosti kroz smisleno korištenje obrazovnih tehnologija.
- Jačanje kreativnosti, kritičkog razmišljanja, komunikacije, suradnje, istraživanja i vještina rješavanja problema.
- Poboljšanje samopoštovanja, samopouzdanja i samoučinkovitosti.
- Sudjelovanje u zanimljivim iskustvima učenja unutar i izvan učionice.
- Poboljšanje akademskih rezultata u STEAM disciplinama.
- Proizvodnja inovativnih digitalnih projekata i obrazovnih artefakata.
- Razvijanje timskog rada, vodstva, istraživanja i zdrave konkurencije.
- Postati aktivniji sudionici u regionalnim, nacionalnim i međunarodnim obrazovnim inicijativama.
- Cijenjenje kulturne, jezične i društvene raznolikosti kroz međunarodnu suradnju.

Koristi za sudjelujuće organizacije

Projekt omogućuje sudjelujućim organizacijama da:

- Unaprijediti europsku dimenziju njihovih obrazovnih aktivnosti.
- Modernizirajte kurikulume kroz inovativne nastavne resurse.
- Poboljšajte digitalne kompetencije učitelja.
- Povećati institucionalnu vidljivost na europskoj razini.
- Uspostaviti održiva partnerstva među obrazovnim sektorima.
- Ojačati suradnju između pružatelja formalnog i neformalnog obrazovanja.
- Izgradnja dugoročnih mreža za buduće europske projekte.
- Promicati kontinuirani profesionalni razvoj i inovacije.

Širi utjecaj

Očekuje se da će projekt donijeti značajne koristi izvan neposrednog partnerstva kroz:

- Promicanje inovativnih pristupa STEAM obrazovanju diljem Europe.
- Nadahnjivanje nastavnika da usvoje metode učenja temeljene na igrama.
- Podržavanje škola i obrazovnih organizacija putem slobodno dostupnih projektnih resursa.
- Povećanje svijesti o europskim obrazovnim inicijativama među učiteljima, učenicima, roditeljima i donositeljima politika.
- Poticanje šireg sudjelovanja u Erasmus+ i drugim europskim programima.
- Podrška digitalnoj transformaciji unutar obrazovanja.
- Izgradnja održivih mreža međunarodne suradnje koje traju i nakon trajanja projekta.



DIO 1 – UVOD

1.2 Što su videoigre u neformalnom obrazovanju?

Ciljevi učenja

Nakon čitanja ovog poglavlja, nastavnici i edukatori moći će:

- Razumite značenje neformalnog obrazovanja.
- Razlikujte formalno, neformalno i neformalno učenje.
- Objasnite kako videoigre mogu podržati učenje u neformalnim obrazovnim okruženjima.
- Identificirajte različite vrste edukativnih videoigara.
- Prepoznajte obrazovne prednosti i ograničenja učenja temeljenog na igrama.
- Odaberite odgovarajuće videoigre za STEAM obrazovanje.

1.2.1 Razumijevanje neformalnog obrazovanja

Obrazovanje se odvija u mnogim različitim kontekstima tijekom života. Iako škole i sveučilišta nude strukturirana iskustva učenja, vrijedno učenje odvija se i izvan tradicionalnih učionica. Europska komisija, UNESCO i Vijeće Europe prepoznaju **formalno**, **neformalno** i **neformalno** učenje kao komplementarne oblike cjeloživotnog učenja.

Formalno obrazovanje odnosi se na strukturirano učenje koje provode priznate obrazovne institucije. Slijedi službeni kurikulum, vode ga kvalificirani nastavnici, a obično vodi do certifikacije ili kvalifikacija.

Neformalno obrazovanje odnosi se na organizirane aktivnosti učenja koje se odvijaju izvan formalnog kurikuluma. Te su aktivnosti namjerne, usmjerene na učenika, fleksibilne i često dobrovoljne. Primjeri uključuju radionice, znanstvene klubove, kampove za programiranje, natjecanja u robotici, makerspaceove, muzejske aktivnosti, projekte za mlade i edukativne gaming sesije.

Neformalno učenje događa se prirodno kroz svakodnevni život, poput gledanja edukativnih videa, istraživanja digitalnog sadržaja, rasprave ideja s vršnjacima ili samostalnog eksperimentiranja.

Za razliku od formalnog obrazovanja, neformalno učenje pruža veću fleksibilnost u sadržaju, metodama poučavanja, ocjenjivanju i sudjelovanju. Omogućuje nastavnicima da prilagode aktivnosti učenja interesima, potrebama i lokalnom kontekstu učenika, istovremeno promičući kreativnost, suradnju i samostalno učenje.

U okviru STEAM obrazovanja, neformalno učenje nudi učenicima prilike za suočavanje s autentičnim, stvarnim izazovima koji nadilaze nastavu temeljenu na udžbenicima. Videoigre predstavljaju jedan od najperspektivnijih alata za podršku takvim iskustvima učenja.

1.2.2 Što su edukativne videoigre?

Obrazovne videoigre su digitalne igre namjerno dizajnirane ili prilagođene kako bi potaknule učenje,



a pritom zadržale zanimljive karakteristike zabavnih igara. Umjesto da zamijene tradicionalno podučavanje, edukativne igre nadopunjuju postojeće pedagoške pristupe poticanjem aktivnog sudjelovanja, istraživanja, eksperimentiranja i rješavanja problema.

Obrazovne igre razlikuju se od isključivo rekreativnih igara jer uključuju jasne obrazovne ciljeve uz zabavnu igru. Oni pružaju smislen kontekst u kojem učenici primjenjuju znanje, testiraju hipoteze, donose odluke, dobivaju trenutne povratne informacije i razmišljaju o svojim postupcima.

Mnoge obrazovne videoigre simuliraju autentična znanstvena, inženjerska, tehnološka, umjetnička ili matematička okruženja, omogućujući učenicima da istražuju složene sustave koji bi inače bili nedostupni u tradicionalnim učionicama.

Primjeri uključuju:

- Minecraft obrazovanje
- Scratch
- mBlock
- Tinkercad
- Kerbal svemirski program
- CodeCombat
- GeoGebra
- PhET interaktivne simulacije

Ove platforme potiču učenike da aktivno grade znanje, umjesto da pasivno primaju informacije.

1.2.3 Učenje temeljeno na igri

Učenje temeljeno na igrama (GBL) odnosi se na korištenje stvarnih igara za postizanje obrazovnih ciljeva. U GBL-u, sama igra postaje dio procesa učenja, a ne samo kao motivacijska nagrada.

Učenici uče kroz:

- eksperimentiranje,
- Istraživanje,
- suradnju,
- donošenje odluka,
- iterativno rješavanje problema,
- Refleksija.

Učenje temeljeno na igri temelji se na konstruktivističkim obrazovnim teorijama, koje predlažu da učenici aktivno grade znanje kroz smislena iskustva.

Za razliku od nastave temeljene na predavanjima, GBL pozicionira učenike kao aktivne sudionike odgovorne za donošenje odluka, rješavanje problema i razmišljanje o ishodima.

1.2.4 Ozbiljne igre

Ozbiljna igra je digitalna igra dizajnirana prvenstveno za svrhe koje nisu zabavne.



Ozbiljne igre široko se koriste u:

- obrazovanje,
- inženjering,
- medicina,
- vojna obuka,
- ekološko obrazovanje,
- poslovanje,
- stručno usavršavanje.

Edukativne ozbiljne igre kombiniraju zanimljivu igru s pažljivo osmišljenim obrazovnim ciljevima. Primjeri uključuju inženjerske simulacije, virtualne laboratorije i znanstvena istraživanja u kojima studenti vježbaju vještine iz stvarnog svijeta u sigurnim digitalnim okruženjima.

1.2.5 Gamifikacija nasuprot učenju temeljenom na igri

Nastavnici često brkaju **gamifikaciju** s **učenjem temeljenim na igri**, iako predstavljaju različite obrazovne pristupe.

Gamifikacija

Dodaje elemente igre postojećim lekcijama
Bodovi, značke, ljestvice
Motivacija je vanjska
Tradicionalna lekcija ostaje nepromijenjena
Usredotočite se na nagrade

Učenje temeljeno na igri

Koristi kompletnu igru kao aktivnost učenja
Istraživanje, misije, simulacije
Motivacija je urođena
Učenje se odvija kroz igru
Usredotočite se na iskustva učenja

Na primjer:

Nastavnik matematike dodjeljuje značke za dovršene domaće zadaće.

→ Ovo je **gamifikacija**.

Nastavnik matematike traži od učenika da dizajniraju most unutar Minecraft Education dok izračunavaju mjere i strukturnu stabilnost.

→ Ovo je **učenje temeljeno na igri**.

Razumijevanje ove razlike pomaže edukatorima odabrati odgovarajuće pedagoške strategije za različite ciljeve učenja.

1.2.6 Zašto su videoigre učinkovite u neformalnom STEAM obrazovanju?



The Power of Play: Why Video Games Excel in STEAM Education

Visual Overview: How games foster dynamic, interactive learning environments for science, technology, engineering, arts, and mathematics.



Nekoliko karakteristika čini videoigre posebno učinkovitima neformalna obrazovna okruženja.

Aktivno učenje

Umjesto pasivnog slušanja, učenici manipuliraju predmetima, testiraju ideje

Gradite modele i promatrajte rezultate.

Sigurnosni neuspjeh

Igre potiču eksperimentiranje jer pogreške postaju prilike za učenje, a ne razlozi za kaznu.

Neposredna povratna informacija

Učenici dobivaju trenutne odgovore na svoje odluke, što im omogućuje kontinuiranu prilagodbu strategija.

Autentični konteksti

Znanstveni koncepti postaju značajni kada su ugrađeni u realistične izazove i simulacije.

Suradnja

Mnoge edukativne igre potiču timski rad, komunikaciju i zajedničko rješavanje problema.

Kreativnost

Učenici stvaraju originalna rješenja umjesto da pamte unaprijed definirane odgovore.

Motivacija

Mehanike igre poput istraživanja, autonomije, napretka i postignuća održavaju visoku razinu angažmana tijekom duljih razdoblja.

1.2.7 Prednosti za STEAM obrazovanje

Obrazovne videoigre prirodno potiču interdisciplinarno učenje.

Na primjer:

Znanost

Učenici istražuju ekosustave, fiziku, kemiju ili biološke sustave kroz eksperimentiranje.

Tehnologija

Polaznici razvijaju digitalnu pismenost koristeći softverske alate, okruženja za kodiranje i simulacije.



Inženjerstvo

Studenti projektiraju strukture, strojeve, prototipove i rješenja za inženjerske izazove.

Umjetnost

Kreativni dizajn, pripovijedanje, animacija, glazba i vizualna komunikacija integrirani su u samu igru.

Matematika

Mjerenje, geometrija, vjerojatnost, logičko zaključivanje, algebra i računalno razmišljanje ugrađeni su u mnoge edukativne igre.

Ova interdisciplinarna priroda usko je usklađena s ciljevima STEAM obrazovanja.

Praktične preporuke za nastavnike

Prije odabira edukativne videoigre, nastavnici bi trebali razmotriti sljedeća pitanja:

- Podržava li igra specifične ciljeve učenja?
- Je li sadržaj primjeren dobi?
- Potiče li igra kritičko razmišljanje umjesto ponavljajućih zadataka?
- Mogu li učenici surađivati tijekom igranja?
- Pruža li igra prilike za kreativnost?
- Mogu li se procijeniti ishodi učenja?
- Je li igra pristupačna svim učenicima?
- Promiče li etički i odgovorno digitalno građanstvo?

Nastavnici bi trebali zapamtiti da obrazovna vrijednost ne leži samo u samoj igri, već i u pedagoškim aktivnostima prije, tijekom i nakon igranja. Strukturirane rasprave, aktivnosti refleksije i zajedničko rješavanje problema značajno poboljšavaju ishode učenja.

Pitanja za razmišljanje

1. Kako neformalno učenje nadopunjuje nastavu u učionici?
2. Što razlikuje učenje temeljeno na igrama od gamifikacije?
3. Koje se edukativne videoigre trenutno koriste u vašoj školi?
4. Kako bi videoigra mogla podržati jednu od vaših postojećih STEAM lekcija?
5. Koji se izazovi mogu pojaviti pri uvođenju edukativnih igara u vašu nastavnu praksu?

Ključne zaključke

- Neformalno obrazovanje pruža fleksibilne, na učenika usmjerene prilike koje nadopunjuju formalno obrazovanje.
- Edukativne videoigre podržavaju aktivno, suradničko i učenje temeljeno na istraživanju.
- Učenje temeljeno na igrama bitno se razlikuje od gamifikacije.
- Edukativne igre potiču kreativnost, kritičko razmišljanje, rješavanje problema i digitalnu kompetenciju.
- Uspješna provedba ovisi o promišljenom pedagoškom planiranju, a ne samo o igri.



1.3 Podrijetlo videoigara u neformalnom obrazovanju

Ciljevi učenja

Nakon završetka ovog dijela, nastavnici i edukatori moći će:

- Opišite povijesni razvoj edukativnih videoigara.
- Objasnite kako je učenje temeljeno na igrama proizašlo iz šire obrazovne teorije.
- Identificirajte glavne prekretnice u razvoju digitalnih alata za učenje.
- Razumite zašto su videoigre postale sve važnije u STEAM obrazovanju.
- Prepoznajte ulogu neformalnih obrazovnih okruženja u obrazovnim inovacijama.

1.3.1 Rani korijeni učenja kroz igru

Ideja da ljudi učinkovito uče kroz igru mnogo je starija od digitalne tehnologije. Obrazovni filozofi poput Jeana Piageta i Leva Vygotskog tvrdili su da djeca aktivno grade znanje kroz interakciju s okolinom. Igra omogućuje učenicima da eksperimentiraju, griješe, testiraju ideje i razvijaju kognitivne i socijalne vještine.

Dugo prije nego što su računala postojala, nastavnici su koristili društvene igre, zagonetke, simulacije i aktivnosti uloga za podučavanje matematike, znanosti, jezika i rješavanja problema. Ovi pristupi postavili su temelje za moderno učenje temeljeno na igri.

Uvid učitelja

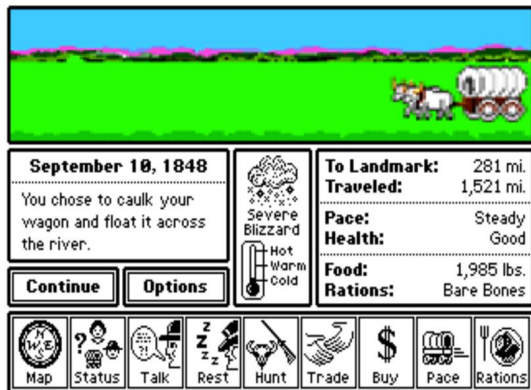
Obrazovne videoigre nisu se pojavile iznenada. Razvili su se iz stoljeća istraživanja koja pokazuju da aktivno sudjelovanje i značajni izazovi podržavaju učenje.

1.3.2 Prve edukativne računalne igre

Tijekom 1960-ih i 1970-ih sveučilišta i istraživačke institucije počele su eksperimentirati s računalno potpomognutom nastavom. Rane edukativne igre bile su jednostavne po današnjim standardima, ali su uvele važne ideje poput interakcije, povratne informacije i simulacije.

Jedan utjecajan primjer bio je The Oregon Trail, koji je podučavao povijest, geografiju, upravljanje resursima i donošenje odluka kroz simulirano putovanje kroz Sjedinjene Države.





Ove rane igre pokazale su da računala mogu pružiti iskustveno učenje, a ne samo predstavljanje informacija.

1.3.3 Uspon obrazovnog softvera (1980-e–1990-e)

Kako su osobna računala postajala sve češća u školama i domovima, obrazovni softver se brzo širio. Programi su bili usmjereni na vježbu matematike, učenje jezika, istraživanje znanosti i osnovno programiranje.

Tijekom tog razdoblja, nastavnici su počeli prepoznavati nekoliko prednosti digitalnih alata za učenje:

- Odmah povratna informacija.
- Individualizirano tempiranje.
- Vizualizacija složenih koncepata.
- Povećana angažiranost učenika.
- Prilike za istraživanje.

Međutim, mnogi rani programi i dalje su se uvelike oslanjali na vježbe i ponavljanje, a ne na dublje aktivnosti rješavanja problema.

1.3.4 Pojava učenja temeljenog na igri

Krajem 1990-ih i početkom 2000-ih istraživači su počeli proučavati komercijalne videoigre i njihovu potencijalnu obrazovnu vrijednost. Veliki utjecaj imao je rad Jamesa Paula Geeja, koji je tvrdio da dobre videoigre utjelovljuju snažna načela učenja.

Gee je identificirao značajke kao što su:

- Učenje kroz praksu.
- Progresivni izazovi.
- Identitet i preuzimanje uloga.



- Rješavanje problema.
- Suradnja.
- Neprekidna povratna informacija.
- Sigurno eksperimentiranje.

Te su ideje pomogle pomaknuti obrazovno razmišljanje s "igara kao nagrada" na "igre kao okruženja za učenje."

1.3.5 Digitalni domoroci i nova očekivanja učenja

Istovremeno, Marc Prensky popularizirao je izraz "digitalni domoroci", koji se odnosi na mlade ljude koji su odrasli okruženi digitalnim tehnologijama. Iako je koncept bio predmet rasprava, skrenuo je pozornost na promjene očekivanja učenika.

Mnogi studenti provodili su značajno vrijeme komunicirajući s:

- Videoigre.
- Online zajednice.
- Mobilni uređaji.
- Društvene mreže.
- Digitalni alati za stvaranje.

Nastavnici su sve više istraživali kako se ta digitalna iskustva mogu povezati s smislenim učenjem.

1.3.6 Rast neformalnog digitalnog učenja

Izvan tradicionalnih učionica, omladinske organizacije, znanstveni centri, knjižnice, programski klubovi, makerspaceovi i zajednički projekti počeli su koristiti digitalne igre i kreativne tehnologije za uključivanje mladih.

Neformalna okruženja nudila su nekoliko prednosti:

Karakteristike

Fleksibilnost

Dobrovoljno sudjelovanje

Učenje temeljeno na projektima

Suradnja

Eksperimentiranje

Ti su prostori postali važni laboratoriji za obrazovne inovacije.

Zašto je važno

Aktivnosti se mogu prilagoditi interesima učenika.

Motivacija je često veća.

Učenici stvaraju autentične proizvode.

Timski rad se razvija prirodno.

Učenici mogu isprobavati nove ideje bez straha od neuspjeha.



1.3.7 Zašto je STEAM Education usvojio videoigre

Tijekom 2010-ih, mnoge su zemlje promicale STEM, a kasnije i STEAM obrazovanje kako bi pripremile učenike za brzo mijenjajuća gospodarstva.

Videoigre se dobro uklapaju u STEAM ciljeve jer kombiniraju:

Znanost

Promatranje, eksperimentiranje i sustavno razmišljanje.

Tehnologija

Digitalni alati, programiranje i računalno razmišljanje.

Inženjerstvo

Dizajn, prototipiranje i rješavanje problema.

Umjetnost

Kreativnost, pripovijedanje i vizualni dizajn.

Matematika

Mjerenje, logika, geometrija i analiza podataka.

1.3.8 Moderne edukativne platforme za igre

Današnje obrazovne platforme omogućuju učenicima ne samo igranje igara, već i njihovo stvaranje. Primjeri uključuju:

Peron

Minecraft obrazovanje

Scratch

mBlock

Tinkercad

CodeCombat

Kerbal svemirski program Fizika i zrakoplovno inženjerstvo

Glavni obrazovni fokus

Suradnja, kreativnost, STEAM projekti

Programiranje i računalno razmišljanje

Programiranje, robotika, umjetna inteligencija

3D dizajn i inženjering

Programiranje kroz gameplay

1.3.9 Lekcije za učitelje

Praktične preporuke

- Počni s jasnim ciljevima učenja, a ne s igrom samom.
- Koristite igre za podršku istraživanju, kreativnosti i suradnji.
- Kombinirajte igranje s raspravom, refleksijom i procjenom.
- Potaknite učenike da dizajniraju, grade i stvaraju, a ne samo konzumiraju sadržaj.
- Integrirajte aktivnosti u igri s stvarnim STEAM izazovima.



Pitanja za razmišljanje

- Kako se učenje kroz igru razvijalo tijekom vremena?
- Koji su povijesni događaji omogućili edukativne videoigre?
- Zašto su neformalna okruženja za učenje često fleksibilnija za inovacije?
- Kako moderne edukativne igre podržavaju STEAM kompetencije?
- Koja platforma bi najbolje podržala vaš nastavni kontekst?

Ključne zaključke

- Učenje kroz igru ima duboke povijesne korijene.
- Obrazovne videoigre razvile su se iz ranih računalno potpomognutih nastava.
- Istraživanja su pokazala da igre mogu podržati duboko, aktivno učenje.
- Neformalna okruženja za učenje postala su važna mjesta za obrazovne inovacije.
- Moderne platforme za igre prirodno se usklađuju sa STEAM obrazovanjem integrirajući kreativnost, tehnologiju, rješavanje problema i suradnju.

1.4 Kako videoigre u neformalnom obrazovanju povećavaju interes za STEAM?

Ciljevi učenja

Nakon završetka ovog dijela, nastavnici će moći:

- Objasniti zašto videoigre povećavaju motivaciju učenika za učenje STEAM predmeta.
- Razumjeti psihološke teorije koje stoje iza učenja temeljenog na igrama.
- Prepoznati kako videoigre potiču istraživanje, kreativnost i rješavanje problema.
- Dizajnirati iskustva učenja koja koriste videoigre za povećanje angažmana u STEAM-u.
- Prepoznati ulogu učitelja u poticanju smislenog učenja kroz edukativne igre.

Uvod

Jedan od najvećih izazova s kojima se edukatori danas suočavaju jest održavanje interesa učenika za STEAM predmete. Mnogi učenici znanost, matematiku, inženjerstvo i tehnologiju doživljavaju kao teške, apstraktne ili odvojene od svakodnevnog života. Tradicionalna nastava usmjerena na učitelja često naglašava pamćenje umjesto istraživanja, smanjujući prilike za razvoj znatiželje i kreativnosti učenika.

Obrazovne videoigre nude alternativni pristup stvaranjem uranjajućih okruženja u kojima učenici aktivno istražuju probleme, testiraju hipoteze i surađuju s vršnjacima. Umjesto da uče o znanstvenim ili matematičkim konceptima izolirano, učenici ih doživljavaju unutar smislenih konteksta. Ovaj iskustveni pristup usklađen je s načelima konstruktivizma, učenja temeljenog na istraživanju i učenja temeljenog na projektima, koji su široko prepoznati kao učinkovite pedagoške strategije za STEAM



obrazovanje. Istraživanja dosljedno pokazuju da dobro osmišljene edukativne igre mogu povećati motivaciju, angažman i postignuća učenika kada su integrirane s jasnim ciljevima učenja i učinkovitim nastavnim praksama (Clark i sur., 2016; Plass i sur., 2015).

1.4.1 Za koga i od koga?

Ciljne skupine

Integracija videoigara u STEAM obrazovanje koristi više dionika.

Učenici (dob 14–18)

Studenti su glavni korisnici. Edukativne igre potiču aktivno sudjelovanje, eksperimentiranje i upornost. Oni podržavaju razvoj znanja specifičnog za predmet uz transversalne kompetencije poput kritičkog razmišljanja, suradnje, komunikacije, kreativnosti i digitalne pismenosti.

Nastavnici

Nastavnici djeluju kao facilitatori koji osmišljavaju smisljena iskustva učenja, a ne samo prenose informacije. Njihove odgovornosti uključuju odabir prikladnih igara, usklađivanje aktivnosti s ciljevima kurikuluma, vođenje refleksije i procjenu ishoda učenja.

Školski vođe

Voditelji škola igraju ključnu ulogu u podršci inovacijama pružajući infrastrukturu, mogućnosti stručnog usavršavanja i institucionalnu potporu za provedbu učenja temeljenog na igri.

Roditelji i obitelji

Roditelji potiču učenje poticanjem odgovornog digitalnog angažmana i podrškom sudjelovanju učenika u obrazovnim igrama izvan učionice.

Partneri zajednice

Sveučilišta, muzeji, znanstveni centri, tvrtke i nevladine organizacije doprinose autentičnim iskustvima učenja kroz radionice, natjecanja, makerspaceove i zajedničke projekte.

Promjena uloge učitelja



Uloga učitelja razvija se od primarnog izvora znanja do postajenja:

- Voditelju,
- treneru,
- mentore,
- dizajner učenja,
- promatraču,
- Procjenitelj.

Nastavnici vode učenike kroz izazovne zadatke, potiču razmišljanje, pružaju pravovremene povratne informacije i stvaraju prilike za suradnju. Pomažu učenicima povezati iskustva u igri s stvarnim znanstvenim, tehnološkim, inženjerskim, umjetničkim i matematičkim konceptima.

1.4.2 Kako to funkcionira?

Obrazovne videoigre uključuju učenike kroz nekoliko međusobno povezanih mehanizama.

Aktivno učenje

Učenici uče interakcijom s virtualnim okruženjima, a ne pasivnim primanjem informacija. Manipuliraju predmetima, provode eksperimente i rješavaju autentične probleme.

Neposredna povratna informacija

Igre pružaju trenutne odgovore na postupke učenika, omogućujući učenicima da prepoznaju pogreške, revidiraju strategije i poboljšaju rezultate bez čekanja na evaluaciju nastavnika.

Sigurnosni neuspjeh

Za razliku od tradicionalnih procjena gdje pogreške mogu negativno utjecati na ocjene, igre potiču eksperimentiranje. Učenici mogu ne uspjeti, učiti iz pogrešaka i pokušati ponovno bez straha, potičući otpornost i ustrajnost.

Autonomija

Igre često omogućuju učenicima da donose značajne odluke o strategijama, resursima ili putevima. Ovaj osjećaj kontrole povećava unutarnju motivaciju.



Suradnja

Mnoge edukativne igre zahtijevaju timski rad, komunikaciju i zajedničko donošenje odluka. Suradnička igra odražava profesionalna STEAM okruženja u kojima interdisciplinarni timovi surađuju na rješavanju složenih izazova.

Autentični konteksti

Obrazovne igre smještaju učenje u realistične situacije. Studenti mogu upravljati ekosustavima, projektirati održive gradove ili projektirati strukture, čineći apstraktne koncepte konkretnima i relevantnima.

1.4.3 Koja je tajna uspjeha videoigara integriranih u STEAM obrazovanje?

Učinkovitost edukativnih videoigara proizlazi iz nekoliko komplementarnih obrazovnih teorija.

Teorija samoodređenja

Prema teoriji samoodređenja (Deci & Ryan, 2000), intrinzična motivacija cvjeta kada učenici iskuse:

- **Autonomija:** sloboda donošenja odluka;
- **Kompetencija:** samopouzdanje stečeno postupno izazovnim zadacima;
- **Povezanost:** značajne društvene veze i suradnja.

Edukativne igre često zadovoljavaju sve tri psihološke potrebe, što dovodi do trajnog angažmana.

Teorija toka

Flow se odnosi na stanje duboke koncentracije u kojem se učenici potpuno urone u neku aktivnost. Flow nastaje kada razina izazova odgovara vještinama učenika (Csikszentmihalyi, 1990). Edukativne igre često postižu ovu ravnotežu postupnim povećanjem složenosti uz kontinuirano pružanje povratnih informacija.

Konstruktivizam

Konstruktivistička teorija naglašava da učenici aktivno grade znanje kroz iskustva. Edukativne igre stvaraju prilike za istraživanje, eksperimentiranje i razmišljanje, umjesto da samo pamte informacije.



Učenje temeljeno na istraživanju

Učenje temeljeno na istraživanju potiče učenike da postavljaju pitanja, prikupljaju dokaze, testiraju ideje i donose zaključke. Videoigre prirodno podržavaju te procese predstavljajući izazove koji zahtijevaju istraživanje i kritičko razmišljanje.

Iskustveno učenje

Kolbov ciklus iskustvenog učenja opisuje učenje kao kontinuirani proces koji uključuje konkretno iskustvo, refleksiju, konceptualizaciju i eksperimentiranje. Obrazovne igre usko su usklađene s ovim modelom omogućujući učenicima da iskuse, reflektiraju, prilagode strategije i ponavljaju primjenu novog znanja.

Videoigre i razvoj STEAM kompetencija

Edukativne igre doprinose razvoju ključnih kompetencija potrebnih za STEAM obrazovanje.

Kompetencije

Znanstvena istraživanja

Računalno razmišljanje

Inženjerski dizajn

Matematičko zaključivanje

Kreativnost

Suradnja

Kritičko razmišljanje

Digitalna pismenost

Kako videoigre podržavaju razvoj

Eksperimentiranje, promatranje, testiranje hipoteza

Programiranje, algoritmi, logičko zaključivanje

Prototipiranje, testiranje, optimizacija

Mjerenje, geometrija, statistika, rješavanje problema

Dizajniranje, gradnja, pripovijedanje

Timski rad, komunikacija, zajedničko donošenje odluka

Analiza, evaluacija, zaključivanje temeljeno na dokazima

Učinkovita upotreba digitalnih tehnologija i online suradnja

Praktične preporuke za nastavnike

Kako bi se maksimizirao obrazovni utjecaj videoigara u STEAM obrazovanju:

1. **Uskladite gameplay s ciljevima učenja.** Jasno identificirajte koncepte i vještine koje učenici trebaju razvijati.
2. **Pripremite učenike prije igranja.** Uvedite ključne koncepte, objasnite očekivanja i postavite ciljeve učenja.
3. **Olakšajte tijekom igranja.** Promatrajte interakcije učenika, postavljajte usmjeravajuća pitanja i pružajte podršku kad je potrebno.



4. **Potaknite razmišljanje nakon igranja.** Koristite rasprave, dnevnike ili prezentacije kako biste pomogli učenicima povezati iskustva iz igara s akademskim konceptima.
5. **Promicajte suradnju.** Dizajnirajte aktivnosti koje zahtijevaju timski rad i zajedničko rješavanje problema.
6. **Diferencirajte nastavu.** Prilagodite zadatke raznolikim sposobnostima, interesima i potrebama za učenjem.

Primjer u učionici

Predmet: Znanost o okolišu

Edukativni alat: Minecraft obrazovanje

Izazov: Učenici osmišljavaju održivu zajednicu koja minimizira utjecaj na okoliš.

Ishodi učenja:

- Objasnite principe obnovljive energije.
- Primijenite matematičke koncepte za izračun potrošnje resursa.
- Dizajnerska inženjerska rješenja za upravljanje otpadom.
- Komunicirajte dizajnerske odluke putem prezentacija.
- Razmislite o izazovima održivosti u stvarnim zajednicama.

Pitanja za razmišljanje

1. Koje motivacijske strategije trenutno koristite u svojoj STEAM učionici?
2. Kako bi obrazovne videoigre mogle nadopuniti vaše postojeće metode podučavanja?
3. Koje su STEAM kompetencije najvažnije za razvoj vaših učenika?
4. Kako aktivnosti refleksije mogu ojačati učenje nakon igranja?
5. S kakvim se preprekama možete susresti pri implementaciji učenja temeljenog na igrama i kako bi se one mogle riješiti?

Ključne zaključke

- Obrazovne videoigre povećavaju motivaciju zadovoljavajući potrebe učenika za autonomijom, kompetencijom i povezanošću.
- Aktivno sudjelovanje, trenutna povratna informacija i siguran neuspjeh potiču dublje učenje.
- Obrazovne igre usklađene su s konstruktivističkim, istraživačkim i iskustvenim teorijama učenja.



- Nastavnici igraju središnju ulogu u osmišljavanju smislenih iskustava učenja vezanih uz gameplay.
- Učinkovita integracija zahtijeva pažljivo planiranje, facilitaciju i razmišljanje.

1.5 Koji su elementi koji karakteriziraju obrazovne videoigre?

Ciljevi učenja

Nakon završetka ovog dijela, nastavnici će moći:

- Identificirajte ključne komponente obrazovnih videoigara.
- Razumite kako dizajn igara podržava učenje.
- Odaberite igre temeljene na pedagoškim, a ne zabavnim značajkama.
- Dizajnirajte aktivnosti u učionici koje maksimiziraju učenje kroz mehaniku igre.
- Procijenite je li videoigra prikladna za STEAM obrazovanje.

Uvod

Nije svaka videoigra prikladna za obrazovne svrhe. Dok komercijalne igre često daju prednost zabavi, edukativne igre su namjerno dizajnirane — ili promišljeno prilagođene — kako bi postigle određene ishode učenja. Njihova učinkovitost ovisi ne samo o sadržaju koji prezentiraju, već i o načinu na koji angažiraju učenike kroz pažljivo osmišljene elemente igre.

Istraživanja u obrazovnoj psihologiji i učenju temeljenom na igrama sugeriraju da uspješne edukativne igre kombiniraju značajne izazove, autentične kontekste, trenutnu povratnu informaciju, suradnju i prilike za kreativnost (Gee, 2007; Plass i sur., 2015). Ti elementi potiču učenike da preuzmu odgovornost za svoje učenje, ustraju kroz poteškoće i primjenjuju znanje u realnim situacijama.

Za nastavnike je razumijevanje ovih komponenti ključno pri odabiru ili dizajniranju iskustava učenja temeljenih na igrama. Sljedeći odjeljci istražuju ključne elemente koji karakteriziraju učinkovite edukativne videoigre i objašnjavaju kako svaki od njih doprinosi STEAM učenju.

1.5.1 Priča ili kontekst

Zašto je pripovijedanje važno

Priče su oduvijek bile moćni alati za učenje. Oni pružaju kontekst, značenje i emocionalnu angažiranost, čineći apstraktne pojmove pamtljivijima i relevantnijima. U edukativnim videoigramama, priča ili kontekst daje učenicima svrhu za izvršavanje zadataka i rješavanje problema.

Na primjer, umjesto da samo izračunaju mjere, učenici bi mogli biti zamoljeni da dizajniraju most koji povezuje dvije zajednice nakon prirodne katastrofe. Umjesto da pamte ekološke koncepte, mogu istraživati kako obnoviti bioraznolikost u virtualnom ekosustavu. Ti narativi pretvaraju izolirane vježbe u značajne izazove.

Obrazovno pripovijedanje također podržava interdisciplinarno učenje integriranjem znanstvenih,



tehnoloških, umjetničkih i društvenih perspektiva unutar jednog scenarija.

Savjeti za nastavnike

Prilikom odabira igre, postavite pitanje:

- Odnosi li se priča na stvarne probleme?
- Mogu li se učenici emocionalno povezati s izazovom?
- Potiče li kontekst na istraživanje i raspravu?
- Podržava li priča namjeravane ishode učenja?

Primjer u učionici

Predmet: Znanost o okolišu

Igra: Minecraft Edukacija

Scenarij: Učenici imaju zadatak obnoviti obalni grad pogođen porastom razine mora. Moraju dizajnirati održivu infrastrukturu, izračunati potrebe za resursima i opravdati svoje inženjerske odluke.

Ova aktivnost integrira znanost, inženjerstvo, matematiku, geografiju i osviještenost o okolišu.

1.5.2 Atmosfera

Stvaranje uranjajućih iskustava učenja

Atmosfera se odnosi na vizualni dizajn, zvuk, interakcije i cjelokupno okruženje igre. Zanimljiva atmosfera potiče učenike da se urone u iskustvo učenja, povećavajući koncentraciju i motivaciju.

Edukativne igre koriste atmosferu za:

- potaknuti znatiželju,
- smanjiti anksioznost,
- poticanje istraživanja,
- Podrška trajnoj pažnji.

Na primjer, virtualni laboratorij može replicirati autentičnu znanstvenu opremu, omogućujući učenicima provođenje eksperimenata koji bi bili nemogući ili nesigurni u školskom okruženju. Igra o istraživanju svemira može uživjeti učenike u planetarnu znanost kroz realistična okruženja i interaktivne simulacije.

Obrazovne prednosti

Dobro osmišljena atmosfera može:

- povećati angažman,
- poboljšati zadržavanje pamćenja,
- poticati znatiželju,
- poticanje trajnog sudjelovanja,
- Smanjiti strah od pogrešaka.



Savjeti za nastavnike

Nastavnici bi trebali osigurati da vizualni i auditivni elementi obogaćuju učenje, a ne ometaju učenike. Jednostavnost i jasnoća često su učinkovitiji od pretjeranih vizualnih efekata.

1.5.3 Izazovi, misije i kodeksi

Učenje kroz izazove

Izazovi su u središtu edukativnih igara. Zahtijevaju od učenika da primjenjuju znanje, kritički razmišljaju i rješavaju probleme, a ne samo prisjećaju se informacija.

Učinkoviti izazovi su:

- značajno,
- ostvarivo,
- postupno teško,
- povezano s ciljevima učenja.

Kako učenici savladavaju sve složenije zadatke, razvijaju samopouzdanje i otpornost.

Misije

Misije pružaju strukturu i svrhu. Često uključuju izvršavanje niza povezanih zadataka koji doprinose širem cilju.

Primjeri uključuju:

- izgradnja održivog grada,
- programiranje robota,
- projektiranje mosta,
- stvaranje matematičkog modela,
- istražujući znanstveni fenomen.

Kodovi i programiranje

Mnoge STEAM igre uvode programiranje kao alat za rješavanje problema.

Platforme poput Scratcha i mBlocka podučavaju računalno razmišljanje omogućujući učenicima da:

- upute za sekvencu,
- koristite varijable,
- primijeniti logičko zaključivanje,
- programima za otklanjanje grešaka,
- automatiziraj procese.

Kodiranje postaje smisleno jer je ugrađeno u kreativne projekte, a ne podučava se kao izolirana sintaksa.

Primjer u učionici

Učenici koriste Scratch za dizajniranje interaktivne simulacije koja demonstrira Newtonove zakone gibanja. Programiraju kretanje objekata, izračunavaju brzinu i objašnjavaju znanstvena načela



predstavljena u njihovoj animaciji.

1.5.4 Glumci

Učenje kroz likove i suradnju

Glumci uključuju igrača, likove koji nisu igrači (NPC), suigrače, mentore i druge sudionike unutar okruženja igre.

Likovi pomažu učenicima razumjeti različite perspektive, uloge i odgovornosti.

Na primjer, učenici mogu preuzeti ulogu:

- inženjer,
- znanstvenik,
- arhitekt,
- konzultant za okoliš,
- softverski programer,
- Medicinski istraživač.

Igranje uloga potiče empatiju, sustavno razmišljanje i autentično rješavanje problema.

Suradničko učenje

Mnoge edukativne igre zahtijevaju da učenici rade zajedno.

Zajedničke aktivnosti mogu uključivati:

- dijeljenje informacija,
- podjela odgovornosti,
- pregovaranje o rješenjima,
- Procjena dokaza,
- Predstavljanje nalaza.

Ta iskustva odražavaju profesionalna STEAM radna mjesta, gdje je interdisciplinarna suradnja ključna.

Dodatni elementi uspješnih edukativnih videoigara

Iako su priče, atmosfera, izazovi i glumci temeljni, nekoliko dodatnih elemenata značajno poboljšava učenje.

Neposredna povratna informacija

Neposredna povratna informacija pomaže učenicima prepoznati pogreške, revidirati strategije i pratiti napredak. Povratne informacije trebaju biti konstruktivne, informativne i povezane s ciljevima učenja.

Sigurnosni neuspjeh

Edukativne igre stvaraju okruženja u kojima pogreške postaju prilike za učenje, a ne izvor neugode. Učenici se potiču na eksperimentiranje, razmišljanje i napredak.

Napredak

Igre obično postaju složenije kako učenici razvijaju kompetencije. Ovaj postupni napredak održava



motivaciju uz izbjegavanje frustracije.

Nagrade

Nagrade poput znački, novih razina ili alata za otključavanje mogu motivirati učenike kada prepoznaju značajna postignuća. Međutim, unutarnja motivacija—razvijanje kompetencija i rješavanje autentičnih problema—trebala bi ostati primarni cilj.

Kreativnost

Najučinkovitije edukativne igre potiču učenike na stvaranje, a ne samo na konzumaciju. Dizajniranje modela, izgradnja virtualnih struktura, programiranje simulacija i razvoj originalnih rješenja potiču kreativnost i inovacije.

Procjena edukativnih videoigara

Prije nego što uvedu igru u učionicu, učitelji bi trebali razmotriti sljedeća pitanja.

Kriterij evaluacije Pitanja za nastavnike

Ciljevi učenja	Podržava li igra ciljeve kurikuluma?
Znanstvena točnost	Je li sadržaj točan i utemeljen na dokazima?
Angažman studenata	Hoće li učenici ostati motivirani tijekom cijele aktivnosti?
Suradnja	Potiče li igra timski rad?
Kreativnost	Mogu li učenici stvarati originalne proizvode ili rješenja?
Pristupačnost	Je li igra upotrebljiva za raznolike učenike?
Procjena	Mogu li se ishodi učenja učinkovito evaluirati?
Digitalna sigurnost	Štiti li platforma privatnost i dobrobit studenata?

Praktične preporuke za nastavnike

- Birajte igre koje daju prednost učenju, a ne samo zabavi.
- Povežite gameplay s jasnim ciljevima učenja.
- Potaknite raspravu prije, tijekom i nakon igranja.
- Dopustite učenicima da objasne svoje odluke i razloge.
- Koristite suradničke izazove kad god je to moguće.
- Integrirajte aktivnosti refleksije za konsolidaciju učenja.
- Procijenite i proces učenja i konačni proizvod.

Pitanja za razmišljanje

1. Koji elementi igre najjače motiviraju vaše učenike?
2. Kako pripovijedanje podržava smisleno učenje?
3. Kako se izazovi mogu prilagoditi učenicima s različitim sposobnostima?
4. Na koji način suradnja može unaprijediti učenje kroz STEAM?
5. Koje kriterije biste koristili za evaluaciju nove edukativne igre?



Ključne zaključke

- Edukativne videoigre karakteriziraju smislene priče, uranjajuća okruženja, značajni izazovi i suradničke uloge.
- Učinkovite igre potiču istraživanje, kreativnost i rješavanje problema, a ne puko pamćenje.
- Trenutne povratne informacije, sigurni neuspjesi i progresivni izazovi potiču otpornost i trajni angažman.
- Nastavnici bi trebali procjenjivati igre na temelju pedagoške vrijednosti, usklađenosti kurikuluma i pristupačnosti.
- Obrazovni utjecaj igre ovisi o promišljenoj integraciji u nastavne i obrazovne aktivnosti.

1.6 Vrste videoigara i digitalni alati za STEAM obrazovanje

Ciljevi učenja

Nakon završetka ovog dijela, nastavnici će moći:

- Identificirajte digitalne platforme koje podržavaju STEAM obrazovanje kroz učenje temeljeno na igrama.
- Usporedite obrazovne značajke različitih alata.
- Odaberite odgovarajuće platforme prema dobi učenika, prethodnom znanju i ciljevima učenja.
- Dizajnirajte interdisciplinarne STEAM aktivnosti koristeći edukativne videoigre i digitalna okruženja.
- Procijenite snage i ograničenja svake platforme.

Uvod

Ne postoji jedna edukativna igra koja zadovoljava svaki cilj učenja. Različiti digitalni alati nude različite mogućnosti za razvoj znanstvenog istraživanja, računalnog razmišljanja, inženjerskog dizajna, umjetničke kreativnosti i matematičkog zaključivanja.

Prilikom odabira platforme, nastavnici bi trebali razmotriti:

- usklađivanje kurikuluma;
- dob učenika i njihova digitalna kompetencija;
- ishode učenja;
- dostupna tehnologija;
- pristupačnost;
- vrijeme u učionici;
- prilike za suradnju i kreativnost.

Ovaj odjeljak predstavlja nekoliko najraširenijih platformi za STEAM obrazovanje. Odabrani su jer



su potkrijepljeni obrazovnim istraživanjima, široko prihvaćeni u školama i prikladni za neformalna okruženja za učenje.

1.6.1 Minecraft obrazovanje



Pregled

Minecraft Education je edukativna verzija popularne sandbox igre Minecraft. Pruža sigurno digitalno okruženje u kojem učenici mogu istraživati, dizajnirati, graditi, eksperimentirati i surađivati dok razvijaju STEAM kompetencije.

Za razliku od tradicionalnog nastavnog softvera, Minecraft Education naglašava kreativnost i otvoreno rješavanje problema. Učenici grade virtualne svjetove, simuliraju znanstvene procese i rješavaju autentične izazove kroz istraživanje.

Obrazovne značajke

- Okruženje za učenje otvorenog svijeta
- Multiplayer suradnja
- Kodiranje u MakeCodeu i Pythonu
- Kemijski laboratorij
- Aktivnosti umjetne inteligencije
- Primjene u matematici i geometriji
- Simulacije okoliša
- Alati za upravljanje učionicom učitelja
- Značajke procjene

STEAM aplikacije

Znanost



Studenti istražuju ekosustave, bioraznolikost, obnovljive izvore energije, klimatske promjene i kemijske reakcije.

Tehnologija

Polaznici razvijaju digitalnu pismenost koristeći alate za programiranje, module umjetne inteligencije i digitalnu suradnju.

Inženjerstvo

Studenti projektiraju mostove, gradove, prometne sustave i održive zgrade.

Umjetnost

Kreativna arhitektura, pripovijedanje, vizualni dizajn i multimedijske prezentacije prirodno su integrirani.

Matematika

Mjerenja, omjeri, koordinate, geometrija, mjerilo i statistika ugrađeni su u građevinske aktivnosti.

Primjer u učionici

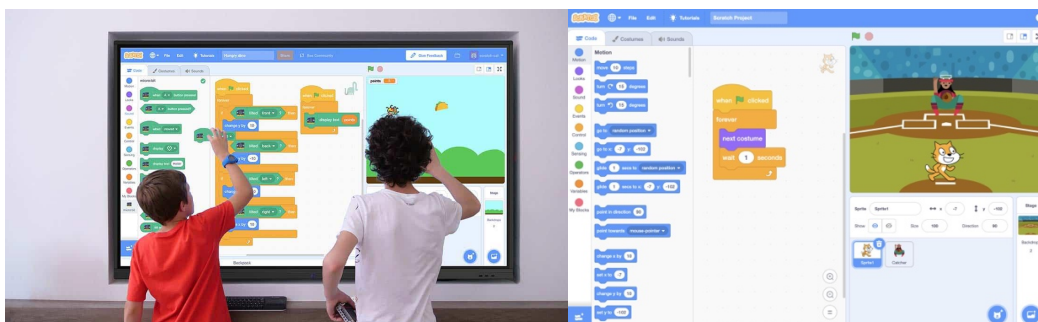
Tema: Održivi gradovi

Učenici rade u timovima kako bi dizajnirali ekološki prihvatljiv grad.

Ciljevi učenja uključuju:

- obnovljiva energija,
- upravljanje otpadom,
- urbanističko planiranje,
- matematičko mjerenje,
- održivost okoliša,
- Timski rad.

1.6.2 Scratch



Pregled

Scratch je vizualno programsko okruženje koje je razvio MIT Media Lab. Omogućuje učenicima stvaranje animacija, simulacija, priča i igara koristeći programske blokove povlačenja i ispuštanja



umjesto tekstualnog koda.

Scratch uvodi programerske koncepte na pristupačan način, čineći ga prikladnim za početnike, a istovremeno podržavajući sve složenije projekte.

Obrazovne značajke

- Programiranje temeljeno na blokovima
- Interaktivno pripovijedanje
- Animacija
- Dizajn igara
- Razvoj simulacija
- Suradnička online zajednica
- Dijeljenje projekata

STEAM aplikacije

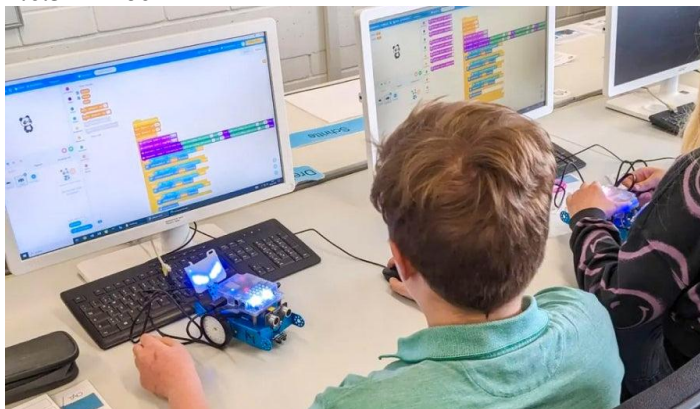
Učenici razvijaju:

- računalno razmišljanje,
- Logičko zaključivanje,
- kreativnost,
- matematičko zaključivanje,
- znanstveno modeliranje,
- Digitalno pripovijedanje.

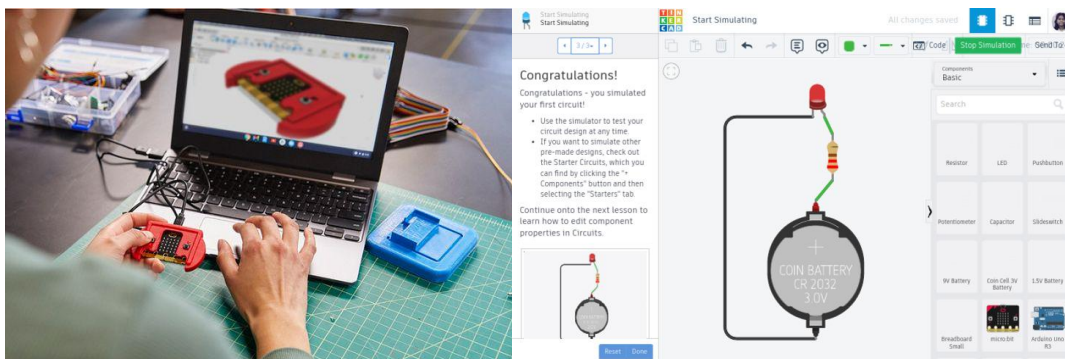
Primjer u učionici

Učenici osmišljavaju interaktivnu simulaciju koja demonstrira Newtonove zakone gibanja. Programiraju kretanje objekata, izračunavaju brzinu i objašnjavaju znanstvene koncepte predstavljene u njihovom projektu.

1.6.3 mBlock







Pregled

Tinkercad je platforma za dizajn temeljena na pregledniku koja polaznicima predstavlja trodimenzionalno modeliranje, elektroniku i inženjerski dizajn.

Studenti izrađuju digitalne prototipove prije nego što izrade fizičke modele koristeći 3D pisalice ili elektroničke komponente.

Obrazovne značajke

- 3D modeliranje
- Simulacija krugova
- Arduino programiranje
- Dizajnersko razmišljanje
- Inženjersko prototipiranje
- Digitalna proizvodnja

STEAM aplikacije

Učenici uče:

- inženjerski dizajn,
- geometriju,
- mjerenje,
- elektronika,
- rješavanje problema,
- razvoj proizvoda.

Primjer u učionici

Učenici dizajniraju most otporan na potrese koristeći Tinkercad prije nego što isprintaju fizički model i testiraju njegovu čvrstoću.

1.6.5 Ostale obrazovne platforme

Nekoliko dodatnih platformi može obogatiti STEAM učenje.



CodeCombat

Učenici uče programiranje kroz avanture igranja uloga koje zahtijevaju pisanje pravog koda za rješavanje sve složenijih izazova.

Prikladno za: programiranje, algoritme, računalno razmišljanje.

Kerbal svemirski program

Studenti dizajniraju rakete, izračunavaju putanje i istražuju orbitalnu mehaniku.

Prikladno za: fiziku, astronomiju, inženjerstvo, matematiku.

GeoGebra

GeoGebra kombinira dinamičku matematiku, geometriju, algebru, statistiku i grafički prikaz.

Prikladno za: matematiku, inženjerstvo, modeliranje.

PhET interaktivne simulacije

Razvijen na Sveučilištu Colorado Boulder, PhET pruža interaktivne simulacije koje pokrivaju fiziku, kemiju, biologiju, znanost o Zemlji i matematiku.

Učenici manipuliraju varijablama i promatraju znanstvene pojave koje bi inače bilo teško demonstrirati u učionicama.

Roblox Studio

Učenici dizajniraju vlastite igre i virtualna okruženja dok uče programiranje, dizajn i digitalnu kreativnost.

Prikladno za napredno učenje temeljeno na projektima i poduzetništvo.

Usporedba obrazovnih platformi

Peron	Dobna skupina	Glavni fokus	STEAM područja
Minecraft obrazovanje	8–18+	Suradnja u otvorenom svijetu	Znanost, inženjerstvo, matematika, umjetnost
Scratch	8–16	Program	Tehnologija, matematika
mBlock	10–18	Robotika i umjetna inteligencija	Tehnologija, inženjerstvo
Tinkercad	12–18	3D dizajn i elektronika	Inženjerstvo, matematika
GeoGebra	10–18	Dinamička matematika	Matematika
PhET	12–18	Znanstvene simulacije	Znanost
Kerbal svemirski program	13–18+	Zrakoplovno inženjerstvo	Znanost, inženjerstvo
Roblox Studio	13–18+	Dizajn igara	Tehnologija, umjetnost



Praktične preporuke za nastavnike

Prilikom odabira platforme:

- Počnite s jasnim ciljevima učenja.
- Uzmite u obzir prethodno digitalno iskustvo studenata.
- Počnite s malim, ostvarivim projektima.
- Potaknite timski rad i podršku vršnjaka.
- Ostavite vremena za razmišljanje i raspravu.
- Integrirajte ocjenjivanje kroz cijeli proces učenja.
- Osigurajte pristupačnost i digitalnu sigurnost.
- Povežite virtualne aktivnosti s aplikacijama iz stvarnog svijeta.

Pitanja za razmišljanje

1. Koja platforma najbolje odgovara vašem trenutnom STEAM kurikulumu?
2. Kako bi se različite platforme mogle nadopunjavati u projektu?
3. Koje bi stručno usavršavanje nastavnici mogli trebati prije nego što uvedu ove alate?
4. Kako ove platforme mogu podržati i formalno i neformalno učenje?
5. Koja bi platforma najučinkovitije angažirala vaše učenike?

Ključne zaključke

- Različite platforme podržavaju različite aspekte STEAM obrazovanja.
- Odabir platforme trebao bi biti vođen ciljevima učenja, a ne samo tehnologijom.
- Otvoreni, suradnički alati potiču kreativnost, istraživanje i rješavanje problema.
- Nastavnici igraju središnju ulogu u dizajniranju smislenih iskustava učenja oko digitalnih alata.
- Kombiniranje više platformi može stvoriti bogate interdisciplinarne STEAM projekte.

Drugi dio. Zašto su videoigre korisne za STEAM obrazovanje

Ciljevi učenja

Do kraja ovog poglavlja, nastavnici i edukatori moći će:

- Razumite zašto je učenje temeljeno na igri učinkovit pedagoški pristup za STEAM obrazovanje.
- Objasnite kako obrazovne videoigre podržavaju kognitivni, socijalni i emocionalni razvoj učenika.
- Identificirajte prednosti integracije videoigara u formalno i neformalno STEAM učenje.
- Prepoznajte ulogu edukativnih igara u poticanju kompetencija 21. stoljeća.
- Primijenite rezultate istraživanja na dizajn zanimljivih STEAM iskustava učenja.



2.1 Uvod

Brzi napredak digitalnih tehnologija transformirao je način na koji mladi uče, komuniciraju i komuniciraju sa svijetom. Današnji učenici — često nazvani *digitalnim učenicima* — odrastaju u okruženjima gdje je tehnologija integrirana u njihov svakodnevni život. Posljedično, obrazovni pristupi moraju se razvijati kako bi odražavali ove promjenjive stvarnosti, uz održavanje visokih standarda poučavanja i učenja.

STEAM obrazovanje potiče interdisciplinarno učenje integriranjem znanosti, tehnologije, inženjerstva, umjetnosti i matematike za rješavanje autentičnih problema. Umjesto da ove discipline tretira kao izolirane predmete, STEAM naglašava istraživanje, kreativnost, suradnju i inovacije. Edukativne videoigre prirodno se uklapaju u ovu filozofiju jer polaznike smještaju u dinamična okruženja gdje istražuju probleme, testiraju ideje, stvaraju rješenja i dobivaju trenutne povratne informacije.

Obrazovna vrijednost videoigara ne leži samo u zabavi. Njihova učinkovitost ovisi o promišljenom pedagoškom dizajnu, usklađivanju kurikuluma i stručnoj facilitaciji od strane nastavnika. Kada se koriste na odgovarajući način, edukativne igre postaju moćni alati za podršku značajnim, na učeniku usmjerenim iskustvima koja razvijaju i disciplinarno znanje i transverzalne vještine.

2.2 Obrazovna vrijednost videoigara

Edukativne videoigre potiču aktivno učenje uključivanjem učenika u autentične zadatke, a ne u pasivno primanje informacija. Polaznici se potiču da promatraju, pretpostavljaju, eksperimentiraju, analiziraju i revidiraju svoje razmišljanje—proces koji odražavaju prakse znanstvenika, inženjera, dizajnera i matematičara.

U usporedbi s tradicionalnom nastavom usmjerenom na nastavu, edukativne igre pružaju prilike učenicima da:

- istraživati složene probleme;
- donoseći odluke neovisno;
- surađivati s kolegama;
- primiti trenutnu povratnu informaciju;
- učiti metodom pokušaja i pogrešaka;
- Razvijajte otpornost i upornost.

Ovaj pristup odražava načela konstruktivističke teorije učenja, koja tvrdi da se znanje aktivno gradi kroz iskustvo, a ne izravno prenosi s učitelja na učenika.

2.3 Povećanje motivacije učenika

Motivacija učenika jedan je od najjačih pokazatelja akademskog uspjeha. Međutim, mnogi adolescenti doživljavaju STEAM predmete kao teške, apstraktne ili odvojene od svakodnevnog



života. Obrazovne videoigre rješavaju ovaj izazov stvaranjem smislenih konteksta u kojima učenje postaje svrhovito i zanimljivo.

Nekoliko značajki doprinosi povećanoj motivaciji:

Jasni ciljevi

Igre polaznicima nude specifične ciljeve i izazove, pružajući osjećaj smjera i svrhe.

Neposredna povratna informacija

Učenici dobivaju trenutne informacije o svom uspjehu, što im omogućuje da stalno prilagođavaju strategije i napreduju.

Progresivni izazov

Dobro dizajnirane igre postupno povećavaju složenost, održavajući odgovarajuću ravnotežu između težine i vještine.

Autonomija

Učenici donose značajne odluke o pristupu zadacima, povećavajući svoj osjećaj vlasništva i odgovornosti.

Postignuća

Igre prepoznaju napredak kroz razine, značke, dovršene misije ili otključane resurse, jačajući samopouzdanje i upornost učenika.

2.4 Podrška dubokom učenju

Duboko učenje nastaje kada učenici razumiju koncepte, primjenjuju znanje u novim situacijama i povezuju ideje iz različitih disciplina. Edukativne igre potiču duboko učenje poticanjem istraživanja, eksperimentiranja i razmišljanja.

Na primjer, student koji dizajnira održivi grad u Minecraft Education mora integrirati znanje iz:

- Znanost o okolišu,
- inženjering,
- matematika,
- Geografija,
- tehnologija,
- vizualni dizajn.

Umjesto pamćenja izoliranih činjenica, učenik primjenjuje znanje za rješavanje autentičnog problema, što rezultira smislenijim razumijevanjem.

2.5 Razvijanje vještina 21. stoljeća

Moderna društva zahtijevaju pojedince koji mogu kritički razmišljati, učinkovito komunicirati, surađivati između disciplina i prilagođavati se brzo mijenjajućim tehnologijama. Edukativne videoigre podržavaju razvoj tih kompetencija kroz autentična, projektno utemeljena iskustva.

Kritičko razmišljanje

Učenici procjenjuju dokaze, analiziraju informacije, uspoređuju alternativna rješenja i opravdavaju



odluke.

Kreativnost

Otvorene igre potiču učenike da dizajniraju originalne proizvode, priče, simulacije i inženjerska rješenja.

Komunikacija

Zajedničke aktivnosti zahtijevaju od učenika da objašnjavaju ideje, pregovaraju o strategijama i prezentiraju nalaze vršnjacima.

Suradnja

Mnoge edukativne igre uključuju timski rad, što odražava interdisciplinarnu prirodu profesionalnih STEAM okruženja.

Rješavanje problema

Igre predstavljaju sve složenije izazove koji zahtijevaju planiranje, eksperimentiranje i iterativno usavršavanje.

Digitalna pismenost

Učenici razvijaju samopouzdanje u odgovornom, etičkom i učinkovitom korištenju digitalnih tehnologija.

2.6 Izgradnja računalnog razmišljanja

Računalno razmišljanje sve se više prepoznaje kao temeljna kompetencija za sve učenike, ne samo za one koji studiraju računalne znanosti. Obrazovne platforme poput Scratcha i mBlocka uvode računalne koncepte kroz kreativne projekte, a ne kroz apstraktne programerske vježbe.

Učenici uče:

- dekomponirati složene probleme;
- prepoznati obrasce;
- algoritme dizajna;
- rješenja za testiranje i otklanjanje grešaka;
- automatizirati procese;
- Procijenite ishode.

Te su vještine prenosive kroz STEAM discipline i podržavaju cjeloživotno učenje.

2.7 Promicanje suradnje i društvenog učenja

Učenje je inherentno društveno. Obrazovne videoigre često zahtijevaju od učenika da surađuju, dijele znanje i koordiniraju akcije kako bi postigli zajedničke ciljeve.

Suradnička igra potiče:

- aktivno slušanje;
- poštovana komunikacija;
- pregovorima;
- rješavanje sukoba;



- zajednička odgovornost;
- Vršnjačko podučavanje.

Istraživanja pokazuju da suradnička okruženja za učenje mogu poboljšati i akademska postignuća i osjećaj pripadnosti kod učenika.

2.8 Poticanje kreativnosti i inovacija

Inovacija počinje kreativnošću. Obrazovne videoigre pružaju učenicima priliku da zamišljaju, dizajniraju, grade, testiraju i usavršavaju originalne ideje.

Kreativne aktivnosti mogu uključivati:

- izgradnju virtualnih gradova;
- programiranje interaktivnih priča;
- dizajniranje robota;
- modeliranje znanstvenih sustava;
- izradu digitalnih umjetničkih djela;
- Kreiranje edukativnih igara.

Sudjelujući u ovim aktivnostima, učenici razvijaju samopouzdanje u generiranju i evaluaciji inovativnih rješenja.

2.9 Podrška inkluzivnom STEAM obrazovanju

Edukativne videoigre mogu doprinijeti inkluzivnijim učionicama nudeći više puteva prema učenju. Značajke poput podesivih razina težine, vizualne podrške, suradničkih zadataka i samostalnog istraživanja pomažu raznolikim učenicima.

Nastavnici mogu dodatno promicati inkluziju kroz:

- diferenciranje aktivnosti;
- osiguravanje skele;
- poticanje podrške vršnjaka;
- odabir pristupačnih platformi;
- Cijeni višestruke oblike sudjelovanja.

Međutim, pristupačnost uvijek treba uzeti u obzir pri odabiru digitalnih alata kako bi se osiguralo ravnopravno sudjelovanje svih učenika.

Praktične preporuke za nastavnike

Kako bismo maksimalno iskoristili obrazovnu vrijednost videoigara u STEAM obrazovanju:

1. Definirajte jasne ciljeve učenja prije nego što uvedete igru.
2. Odaberite igre koje su usklađene s ishodima kurikuluma.
3. Olakšajte učenje kroz pitanja i raspravu, a ne samo kroz izravnu nastavu.
4. Potičite suradnju i učenje među vršnjacima.
5. Uključite aktivnosti refleksije nakon igranja.
6. Procijenite i proces učenja i konačne rezultate.



7. Osigurajte da digitalni alati budu dostupni i uključivi.

Primjer u učionici

Predmet: Matematika i inženjerstvo

Alat: Tinkercad

Aktivnost: Učenici dizajniraju most sposoban podnijeti određeno opterećenje. Izračunavaju dimenzije, testiraju virtualne prototipove, analiziraju kvarove i redizajniraju njihove strukture.

Ishodi učenja:

- Primijenite geometrijska načela.
- Razumite procese inženjerskog dizajna.
- Razvijajte strategije rješavanja problema.
- Učinkovito surađujte unutar timova.
- Razmislite o iterativnom poboljšanju.

Pitanja za razmišljanje

1. Koji aspekti obrazovnih videoigara najvjerojatnije motiviraju vaše učenike?
2. Kako igre mogu podržati interdisciplinarno STEAM učenje u vašoj učionici?
3. Koje su vještine 21. stoljeća trenutno naglašene u vašem podučavanju?
4. Kako bi suradnička igra mogla poboljšati ishode učenja?
5. Kakvu podršku biste trebali da samouvjereno integrirate edukativne igre?

Ključne zaključke

- Obrazovne videoigre podržavaju aktivne, na učenike usmjerene pristupe STEAM obrazovanju.
- Oni pojačavaju motivaciju kroz značajne izazove, autonomiju i trenutnu povratnu informaciju.
- Učenje temeljeno na igrama potiče duboko razumijevanje povezivanjem znanja između disciplina.
- Edukativne igre potiču kritičko razmišljanje, kreativnost, suradnju, komunikaciju i računalno razmišljanje.
- Nastavnici ostaju ključni u dizajniranju, facilitaciji i procjeni učinkovitih iskustava učenja temeljenih na igrama.

Dio 3. Kako integrirati neformalne videoigre u školski kurikulum

Ciljevi učenja

Nakon završetka ovog poglavlja, nastavnici će moći:

- Razumite principe integracije edukativnih videoigara u STEAM kurikulum.



Platforma poput Minecraft Education omogućuje da se ti ciljevi ostvare unutar jednog zajedničkog projekta.

3.3 Planiranje STEAM lekcije temeljene na igri

Učinkovito učenje temeljeno na igri započinje pažljivim planiranjem lekcija. Lekcija bi trebala uključivati tri međusobno povezane faze:

Faza 1: Prije igranja

Priprema je ključna za uspješno učenje.

Nastavnici bi trebali:

- Predstaviti ciljeve učenja;
- objasniti znanstvene ili matematičke koncepte;
- demonstrirati okruženje igre;
- uspostaviti očekivanja u učionici;
- organizirati studente u suradničke grupe;
- Definirajte kriterije procjene.

Učenici bi trebali razumjeti da je igra alat za učenje, a ne samo prilika za zabavu.

Faza 2: Tijekom igranja

Tijekom igre, učitelji promatraju, a ne dominiraju procesom učenja.

Njihova uloga uključuje:

- postavljanju otvorenih pitanja;
- poticanje suradnje;
- podrška učenicima koji imaju poteškoće;
- praćenje napretka;
- poticanje rasprave;
- prikupljanje dokaza o učenju.

Pitanja poput:

- *Zašto ste odabrali ovaj dizajn?*
- *Koji dokazi podupiru vaše rješenje?*
- *Kako bi se vaš model mogao poboljšati?*

Potaknuti dublje razmišljanje.

Faza 3: Nakon igranja

Refleksija pretvara igru u smisleno učenje.

Nastavnici bi trebali poticati učenike da:

- objasniti njihove odluke;
- uspoređuju različita rješenja;
- analizirati uspjehe i neuspjehe;



- povezati iskustva iz igara sa znanstvenim konceptima;
- procijeniti timski rad;
- Identificirajte buduća poboljšanja.

Aktivnosti refleksije mogu uključivati:

- rasprave u učionici;
- obrazovne dnevničke;
- digitalne portfelje;
- prezentacije;
- Vršnjačka procjena.

3.4 Integracija učenja temeljenog na igrama kroz STEAM predmete

Obrazovne videoigre prirodno podržavaju interdisciplinarno podučavanje.

Znanost

Učenici istražuju ekosustave, klimatske promjene, bioraznolikost, kemiju, fiziku ili ljudsku biologiju kroz simulacije i virtualne eksperimente.

Primjer

Učenici koriste Minecraft Education za modeliranje ciklusa vode i istraživanje učinaka onečišćenja na ekosustave.

Tehnologija

Učenici razvijaju digitalnu pismenost kroz programiranje, simulacijski softver, digitalni dizajn i suradnička online okruženja.

Primjer

Koristeći Scratch, učenici stvaraju interaktivnu animaciju koja objašnjava principe internetske sigurnosti.

Inženjerstvo

Studenti primjenjuju inženjerske dizajnerske procese za stvaranje, testiranje i poboljšanje rješenja.

Primjer

Koristeći Tinkercad, studenti projektiraju zgrade otporne na potrese prije nego što izrade fizičke prototipove koristeći 3D pisače.

Umjetnost

Studenti integriraju kreativnost kroz arhitekturu, pripovijedanje, animaciju, digitalnu ilustraciju, glazbu i multimedijske prezentacije.

Primjer

Studenti osmišljavaju virtualne muzeje koji prikazuju znanstvena otkrića i umjetničke interpretacije inovacija.



Μαθηματικά

Εducativne igre pružaju autentične prilike za primjenu matematičkog zaključivanja.

Studenti računaju:

- površina;
- perimetar;
- volumen;
- vjerojatnosti;
- koordinate;
- omjeri;
- statistika.

Primjer

Učenici koriste Minecraft Education za izračunavanje građevinskih materijala, optimizaciju korištenja resursa i usporedbu geometrijskih struktura.

3.5 Učitelj kao facilitator učenja

U učenju temeljenom na igrama, učitelj postaje facilitator, a ne jedini izvor znanja.

Učinkoviti facilitatori:

- poticati istraživanje;
- postavljajte usmjeravajuća pitanja;
- promicati suradnju;
- pružiti pravovremene povratne informacije;
- podržati refleksiju;
- diferencirati aktivnosti učenja;
- Stvorite inkluzivna okruženja za učenje.

Umjesto da samostalno rješavaju probleme za učenike, učitelji potiču učenike da samostalno istražuju, eksperimentiraju i otkrivaju rješenja.

3.6 Upravljanje učionicom tijekom aktivnosti vezanih uz igru

Uspješna provedba zahtijeva promišljeno upravljanje razredom.

Nastavnici bi trebali:

Postavite jasna očekivanja

Učenici trebaju jasna očekivanja u ponašanju i učenju prije početka igre.

Organizirajte suradničke timove

Grupe od tri do pet učenika često potiču učinkovitu komunikaciju, istovremeno osiguravajući aktivno sudjelovanje.

Dodjeljivanje uloga može poboljšati suradnju.

Moguće uloge uključuju:



- Voditelj projekta
- Inženjer
- Programer
- Dizajner
- Istraživač
- Voditelj

Rotacija ovih uloga pomaže učenicima razviti širi spektar kompetencija.

Praćenje sudjelovanja

Nastavnici bi trebali promatrati:

- komunikaciju;
- angažman;
- suradnju;
- donošenje odluka;
- rješavanje problema;
- Digitalno građanstvo.

Kontrolni popisi promatranja mogu pružiti vrijedne dokaze za procjenu.

Upravlajte vremenom

Lekcije temeljene na igri trebale bi uključivati posebno vrijeme za:

- pripreme;
- gameplay;
- razmišljanje;
- procjena.

Bez razmišljanja, vrijedne prilike za učenje mogu biti izgubljene.

Kutija za dobru vježbu

Primjer: Projekt održive zajednice

Predmet: Integrirani STEAM

Platforma: Minecraft Education

Trajanje: Četiri tjedna

Izazov: Učenici osmišljavaju održivu zajednicu koja obuhvaća energiju, vodu, promet, bioraznolikost i stanovanje.

Ishodi učenja

Učenici:

- primijeniti koncepte znanosti o okolišu;
- izračunavanje potrošnje resursa;
- dizajnerska inženjerska rješenja;
- donosi odluke temeljene na dokazima;
- Učinkovito surađujte unutar timova.



Procjena

Nastavnici ocjenjuju:

- znanstveno razumijevanje;
- proces inženjerskog dizajna;
- matematička točnost;
- kreativnost;
- timski rad;
- Vještine prezentacije.

Ovaj projekt pokazuje kako jedna obrazovna platforma može integrirati više ciljeva kurikuluma, istovremeno potičući autentično rješavanje problema.

Pitanja za razmišljanje

1. Kako učenje temeljeno na igrama može podržati vaš postojeći kurikulum?
2. Koje teme u vašim STEAM kolegijima najviše bi imale koristi od edukativnih igara?
3. Kako ćete ocjenjivati učenje učenika tijekom igranja?
4. Koje ćete strategije upravljanja učionicom koristiti?
5. Kako refleksijske aktivnosti mogu ojačati učenje?

Ključne zaključke

- Obrazovne igre trebale bi biti usklađene s ciljevima kurikuluma, a ne korištene kao izolirane aktivnosti.
- Učinkovite lekcije uključuju pripremu, vođenu igru i strukturiranu refleksiju.
- Nastavnici djeluju kao facilitatori koji podržavaju istraživanje, suradnju i kritičko razmišljanje.
- Interdisciplinarni projekti omogućuju učenicima povezivanje koncepata iz STEAM predmeta.
- Procjena bi trebala uzeti u obzir i proces učenja i konačni proizvod.

3.7 Dizajniranje STEAM scenarija lekcija pomoću edukativnih videoigara

Ciljevi učenja

Nakon završetka ovog dijela, nastavnici će moći:

- Dizajnirajte STEAM lekcije koristeći edukativne videoigre.
- Integrirajte znanost, tehnologiju, inženjerstvo, umjetnost i matematiku u jednu aktivnost učenja.
- Olakšati učenje temeljeno na istraživanju i projektima.
- Procijenite znanje, vještine i kompetencije učenika kroz autentične zadatke.
- Diferencirajte nastavu kako biste zadovoljili potrebe različitih učenika.

Zašto su scenariji lekcija važni

Uspješna lekcija temeljena na igri ne počinje s igrom — ona počinje s **ciljem učenja**. Obrazovne



videoigre trebale bi služiti kao alati koji pomažu učenicima da postignu jasno definirane rezultate, a ne da postanu fokus lekcije.

Učinkoviti scenariji lekcija povezuju:

- ciljeve kurikuluma;
- probleme iz stvarnog svijeta;
- suradničko učenje;
- istraživanje i eksperimentiranje;
- Refleksija i procjena.

Nastavnici bi trebali poticati učenike da istražuju, stvaraju, procjenjuju i komuniciraju, umjesto da samo izvršavaju zadatke unutar digitalnog okruženja.

Scenarij lekcije 1

Dizajniranje održivog grada

Peron

Minecraft obrazovanje

Preporučena dob

14–18 godina

Trajanje

4–6 lekcija (otprilike 45–60 minuta svaka)

STEAM teme

- Znanost
- Tehnologija
- Inženjerstvo
- Umjetnost
- Matematika
- Geografija
- Ekološko obrazovanje

Ciljevi učenja

Učenici će:

- objasniti principe održivog razvoja;
- istraživanje obnovljivih izvora energije;
- primijeniti matematičke izračune vezane uz površinu, volumen i potrošnju resursa;
- projektirati ekološki prihvatljivu infrastrukturu;
- surađivati na rješavanju autentičnih urbanih izazova;
- predstaviti i opravdati dizajnerske odluke.

Povezanost s kurikulumom

Znanost

- Obnovljiva energija



- Klimatske promjene
- Bioraznolikost
- Upravljanje otpadom

Tehnologija

- Digitalni dizajn
- Online suradnja

Inženjerstvo

- Održiva gradnja
- Urbanističko planiranje
- Dizajn infrastrukture

Umjetnost

- Arhitektonski dizajn
- Vizualna komunikacija

Matematika

- Geometrija
- Mjerenje
- Omjeri
- Interpretacija podataka

Potrebni materijali

- Minecraft obrazovanje
- Studentska računala ili tableti
- Internetska veza
- Radni list za projekte
- Dnevnik refleksije

Postupak aktivnosti

Faza 1 – Uvod (30 minuta)

Učitelj uvodi izazov:

"Vaša zajednica dobila je sredstva za izgradnju održivog grada za budućnost. Vaš tim mora osmisliti grad koji štiti okoliš, a istovremeno zadovoljava potrebe svojih građana."

Učenici raspravljaju o:

- obnovljiva energija,
- prijevoz,
- stanovanje,
- zeleni prostori,
- očuvanje vode,
- Upravljanje otpadom.

Faza 2 – Istraživanje (1 lekcija)



Timovi istražuju:

- solarna energija;
- energiju vjetra;
- održivu arhitekturu;
- javni prijevoz;
- Bioraznolikost.

Učenici bilježe svoja otkrića prije početka gradnje.

Faza 3 – Dizajn (2–3 lekcije)

Timovi dizajniraju svoj grad unutar Minecraft obrazovanja.

Moraju uključivati:

- stambena područja;
- sustave obnovljive energije;
- javne parkove;
- škole;
- bolnice;
- postrojenja za pročišćavanje vode;
- centre za reciklažu;
- prometne mreže.

Nastavnici potiču učenike da svaku dizajnersku odluku opravdaju znanstvenim dokazima.

Faza 4 – Presentacija

Svaki tim predstavlja svoj grad.

Učenici objašnjavaju:

- znanstvena načela;
- inženjerska rješenja;
- matematičke izračune;
- ekološke koristi;
- buduća poboljšanja.

Rubrika za procjenu

Kriterij	Izvršno	Dobro	Razvoj
Znanstvena točnost	Ispravno koncepti	Manje netočnosti	Ograničeno razumijevanje
Inženjerski dizajn	Inovativni i funkcionalni	Funkcionalno	Nedovršeno
Matematičko zaključivanje	Točni izračuni	Uglavnom točno	Ograničeni dokazi
Suradnja	Izvršna timska suradnja	Dobra sudjelovanja	Nejednak doprinos



Kriterij	Izvršno	Dobro	Razvoj
Kreativnost	Izvorna rješenja	Malo originalnosti	Ograničena kreativnost
Prezentacija	Jasno i utemeljeno na dokazima	Uglavnom bistro	Potrebno je poboljšanje

Diferencijacija

Nastavnici mogu:

- pružiti predloške dizajna za početnike;
- omogućiti naprednim učenicima da uključe programiranje;
- dodijeliti specifične uloge unutar timova;
- Koristite vršnjačko mentorstvo.

Refleksija učitelja

Nakon završetka lekcije, razmotrite:

- Koje su dizajnerske odluke pokazale duboko znanstveno razumijevanje?
- Koliko su studenti učinkovito surađivali?
- Koje su se zablude pojavile?
- Kako bi se ta aktivnost mogla poboljšati?

Scenarij lekcije 2

Programiranje znanstvenih simulacija

Peron

Scratch

Preporučena dob

14–18 godina

Trajanje

3–4 lekcije

STEAM teme

- Znanost
- Matematika
- Tehnologija

Izazov učenja

Učenici stvaraju interaktivnu simulaciju koja objašnjava Newtonove zakone gibanja.

Ciljevi učenja

Učenici će:

- razumjeti silu i gibanje;
- razvijati računalno razmišljanje;



- kreirati interaktivne digitalne modele;
- objasniti znanstvene koncepte pomoću programiranja;
- Ispravljajte greške i poboljšavajte algoritme.

Djelatnost

Učenici koriste Scratch za programiranje:

- pokretne objekte;
- gravitaciju;
- sudara;
- promjene brzine;
- Interakcija s korisnikom.

Dovršeni projekt trebao bi korisnicima omogućiti eksperimentiranje s različitim silama i promatranje rezultata.

Procjena

Učitelji procjenjuju:

- znanstvena točnost;
- programska logika;
- kreativnost;
- upotrebljivost;
- Objašnjenje koncepata.

Scenarij lekcije 3

Projektiranje struktura otpornih na potrese

Peron

Tinkercad

Preporučena dob

15–18 godina

Izazov

Studenti projektiraju zgrade sposobne izdržati potrese.

Ciljevi učenja

Studenti istražuju:

- građevinsko inženjerstvo;
- čvrstoća materijala;
- geometrijska stabilnost;
- testiranje prototipa.

Djelatnost



Učenci:

1. istraživati arhitekturu otpornu na potrese;
2. dizajnirati digitalne modele;
3. analizirati snage i slabosti;
4. redizajnirati strukture nakon testiranja;
5. trenutačna inženjerska poboljšanja.

Scenarij lekcije 4

Programiranje automatiziranog staklenika

Peron

mBlock

Izazov

Učenci razvijaju automatizirani staklenik koristeći senzore i programiranje.

Ciljevi učenja

Učenci uče o:

- znanost o okolišu;
- automatizaciju;
- robotiku;
- programiranje;
- Inženjerski dizajn.

Aktivnosti

Program za učenike:

- sustave navodnjavanja;
- temperaturne senzore;
- praćenje vlage;
- automatska ventilacija.

Međupredmetne aktivnosti proširenja

Nastavnici mogu kombinirati više platformi unutar jednog dugoročnog projekta.

Primjer

Učenci istražuju klimatske promjene.

Korištenje:

- Minecraft obrazovanje za izgradnju održivih gradova;
- Scratch da objasnim cikluse ugljika;
- Tinkercad za dizajn uređaja za obnovljivu energiju;
- mBlock za automatizaciju nadzora okoliša.

Ovaj integrirani pristup odražava autentičnu profesionalnu STEAM praksu.



Strategije procjene

Nastavnici bi trebali procijeniti i **proces učenja i konačni proizvod**.

Preporučene metode procjene uključuju:

Kontrolni popisi promatranja

Procijenite:

- suradnju;
- komunikaciju;
- kreativnost;
- sudjelovanje.

Studentski dnevni refleksije

Učenici objašnjavaju:

- što su naučili;
- izazovi s kojima se suočavaju;
- poboljšanja;
- Buduće primjene.

Digitalni portfelji

Studenti prikupljaju:

- snimke zaslona;
- videozapise;
- programske datoteke;
- projektne dokumente;
- prezentacije.

Portfelji pružaju dokaze o dugoročnom učenju i razvoju kompetencija.

Vršnjačka procjena

Učenici međusobno ocjenjuju prema dogovorenim kriterijima.

To se razvija:

- komunikaciju;
- odgovornost;
- kritičko razmišljanje.

Dobri savjeti za vježbu za nastavnike

- ✓ Počnite s malim projektima prije nego što uvedete velike interdisciplinarne aktivnosti.
- ✓ Potaknite učenike da svaku dizajnersku odluku opravdaju znanstvenim dokazima.
- ✓ Dopustite učenicima da griješe i redizajniraju rješenja.
- ✓ Koristite suradničko učenje kad god je to moguće.



- ✓ Povežite digitalne aktivnosti s problemima iz stvarnog svijeta.
- ✓ Slavite kreativnost jednako kao i tehničku točnost.

Uobičajeni izazovi i rješenja

Izazov

Moguće rješenje

Učenici se fokusiraju isključivo na igru	Jasno komunicirajte ciljeve učenja i redovito pravite pauze za raspravu.
Različite razine digitalne kompetencije	Povežite iskusne učenike s početnicima i osigurajte tutorijale s potporom.
Ograničeno vrijeme u učionici	Podijelite projekte na manje prekretnice s privremenim refleksijama.
Tehnička pitanja	Testirajte softver unaprijed, pripremite offline alternative i napravite sigurnosne kopije.
Procjena suradnje	Koristite kontrolne liste promatranja, procjenu kolega i samorefleksiju uz konačni proizvod.

Pitanja za razmišljanje

1. Koji scenarij lekcije najbolje odgovara vašem kurikulumu?
2. Kako biste mogli prilagoditi ove aktivnosti interesima i potrebama svojih učenika?
3. Koja bi strategija procjene pružila najjasniji dokaz učenja?
4. Kako interdisciplinarni projekti mogu ojačati razumijevanje STEAM-a kod studenata?
5. Koja podrška ili profesionalni razvoj bi vam pomogli da ove aktivnosti provedete s povjerenjem?

Ključne zaključke

- Učinkoviti scenariji lekcija počinju s ciljevima učenja, a ne s tehnologijom.
- Obrazovne videoigre mogu podržavati autentične, interdisciplinarne STEAM projekte.
- Refleksija i procjena ključni su dijelovi učenja temeljenog na igrama.
- Nastavnici bi trebali stvarati prilike za suradnju, kreativnost i iterativno usavršavanje.
- Dobro osmišljeni projekti pomažu učenicima povezati učenje u učionici s izazovima iz stvarnog svijeta.

Dio 4. Kako iskoristiti prethodno znanje učenika i kako vrednovati vještine i znanja stečena integracijom neformalnih videoigara u STEAM pristup

Ciljevi učenja

Nakon završetka ovog poglavlja, nastavnici će moći:

- Identificirati i nadograditi prethodno znanje učenika prije nego što provedete STEAM aktivnosti temeljene na igrama.



- Dizajnirajte iskustva učenja koja povezuju prethodno učenje s novim izazovima.
- Prepoznajte i procijenite kompetencije razvijene kroz obrazovne videoigre.
- Primijenite formativne i autentične strategije procjene.
- Podržavajte učenike u razmišljanju i komunikaciji o svom učenju.
- Poticati cjeloživotno učenje prepoznavanjem kompetencija stečenih formalnim, neformalnim i neformalnim učenjem.

4.1 Uvod

Svaki učenik ulazi u učionicu s jedinstvenim iskustvima, znanjem, vještinama, interesima i načinima učenja. Ta prethodna iskustva čine temelj na kojem se gradi novo znanje. Učinkovito STEAM obrazovanje prepoznaje da se smisleno učenje događa kada učenici povezuju nove ideje s onim što već znaju.

Edukativne videoigre pružaju bogate mogućnosti za aktivaciju prethodnog znanja jer uranjaju učenike u autentične situacije koje zahtijevaju primjenu postojećeg znanja dok usvajaju nove koncepte. Umjesto da predstavljaju izolirane informacije, igre potiču učenike da se prisjećaju prethodnih iskustava, testiraju ideje i usavršavaju svoje razmišljanje kroz eksperimentiranje i refleksiju.

Nastavnici stoga igraju ključnu ulogu u identificiranju početnih točaka učenika, osmišljavanju aktivnosti koje se povezuju s prethodnim znanjem te prepoznavanju širokog spektra kompetencija koje učenici razvijaju tijekom procesa učenja.

4.2 Razumijevanje prethodnog znanja

Prethodno znanje uključuje sva znanja, iskustva, stavove, uvjerenja i vještine koje učenici donose u situaciju učenja. Može potjecati iz:

- prethodno školsko obrazovanje;
- hobije i osobne interese;
- sudjelovanje u programerskim klubovima, natjecanjima u robotici ili makerspaceovima;
- obiteljska iskustva;
- online učenje;
- digitalne igre;
- svakodnevno rješavanje problema.

Učenci koji igraju strateške ili simulacijske igre izvan škole, primjerice, već mogu posjedovati vrijedne vještine vezane uz planiranje, upravljanje resursima, suradnju ili sistemsko razmišljanje. Nastavnici bi ta iskustva trebali smatrati snagama koje mogu podržati formalno učenje. Istraživanja pokazuju da aktivacija prethodnog znanja poboljšava razumijevanje, motivaciju i



dugoročno zadržavanje jer učenici mogu povezati nove informacije s postojećim kognitivnim strukturama (Bransford, Brown i Cocking, 2000).

4.3 Strategije za aktivaciju prethodnog znanja

Prije nego što započnu STEAM aktivnost temeljenu na igri, nastavnici bi trebali istražiti ono što učenici već znaju.

Učinkovite strategije uključuju:

Brainstorming

Pozovite učenike da podijele ideje vezane uz temu. Zabilježite odgovore i ponovno ih pregledajte nakon aktivnosti kako biste utvrdili kako se razvilo razumijevanje.

Konceptualne karte

Učenici izrađuju dijagrame koji prikazuju odnose između ključnih pojmova. Konceptualne karte otkrivaju zablude kao i postojeće razumijevanje.

KWL ljestvice

Učenici ispunjavaju tablicu s tri stupca:

- **K – Što znam**
- **W – Što želim znati**
- **L – Što sam naučio**

Ova jednostavna strategija potiče razmišljanje tijekom cijelog procesa učenja.

Dijagnostička pitanja

Kratki kvizovi, poticaji za raspravu ili digitalne ankete mogu pomoći učiteljima da prepoznaju snage i potrebe učenika prije početka nastave.

Osobna iskustva

Potičite učenike da povezuju teme iz učionice s iskustvima iz doma, hobijima, projektima u zajednici ili prethodnim digitalnim igrama.

Kutija za dobru vježbu

Aktiviranje prethodnog znanja prije Minecraft edukativne lekcije

Tema: Održive zajednice

Prije nego što učenici počnu graditi, učitelj pita:

- Što čini grad ekološki prihvatljivim?
- Odakle dolazi električna energija?
- Kako se može smanjiti otpad?
- S kakvim se ekološkim izazovima suočava naša lokalna zajednica?

Učenici raspravljaju o svojim idejama u malim grupama i izrađuju konceptualnu kartu. Te početne ideje ponovno se razmatraju na kraju projekta kako bi se demonstrirao konceptualni razvoj.

4.4 Izgradnja novog znanja kroz učenje temeljeno na igri

Obrazovne videoigre potiču izgradnju znanja omogućujući učenicima da istražuju autentične



probleme.

Umjesto da pamte informacije, učenici:

- postavljati pitanja;
- prikupljati dokaze;
- testna rješenja;
- analizirati rezultate;
- revidirati njihovo razumijevanje.

Ovaj proces usklađen je s konstruktivističkom teorijom učenja, koja naglašava da učenici aktivno grade znanje kroz smislena iskustva.

Na primjer, kada učenici dizajniraju sustav obnovljive energije u Minecraft Education, integriraju prethodno znanje o električnoj energiji, matematici, znanosti o okolišu i inženjerstvu dok razvijaju novo razumijevanje kroz eksperimentiranje.

4.5 Prepoznavanje vještina razvijenih kroz edukativne videoigre

Obrazovne igre razvijaju više od samog znanja iz predmeta. Također promiču transversalne kompetencije koje se sve više cijene u obrazovanju i zapošljavanju.

Te kompetencije uključuju:

Kritičko razmišljanje

Učenici procjenjuju dokaze, uspoređuju alternativna rješenja i opravdavaju odluke.

Kreativnost

Učenici generiraju originalne ideje, dizajniraju inovativne proizvode i vizualno i digitalno komuniciraju svoje razmišljanje.

Suradnja

Učenici pregovaraju o ulogama, dijele odgovornosti i zajednički rješavaju probleme.

Komunikacija

Učenici objašnjavaju svoje razloge, predstavljaju nalaze i sudjeluju u konstruktivnoj raspravi.

Računalno razmišljanje

Učenici razvijaju logičko zaključivanje, algoritamsko razmišljanje, otklanjanje grešaka i dekompoziciju problema.

Digitalna pismenost

Učenici koriste digitalne tehnologije odgovorno, sigurno i učinkovito.

Samoregulacija

Učenici planiraju zadatke, prate napredak, upravljaju vremenom i razmišljaju o vlastitom učenju.

4.6 Procjena učenja u STEAM obrazovanju temeljenom na igrama

Procjena bi trebala podržavati učenje, a ne samo mjeriti izvedbu.

Nastavnici bi trebali kombinirati više pristupa kako bi stekli i stjecanje znanja i razvoj kompetencija.



Formativna procjena

Formativna procjena provodi se kontinuirano tijekom cijelog procesa učenja.

Primjeri uključuju:

- promatranja u učionici;
- preispitivanje;
- povratne informacije;
- vršnjačke rasprave;
- Dnevnici za učenje.

Primjer kontrolne liste promatranja

Kompetencije	Dosljedno promatrano	Ponekad	Potrebna je podrška
Učinkovito surađuje	☐	☐	☐
Primjenjuje znanstvene koncepte	☐	☐	☐
Kreativno rješava probleme	☐	☐	☐
Samouvjereno koristi digitalne alate	☐	☐	☐
Razmišljanja o učenju	☐	☐	☐

Sumativna procjena

Sumativna procjena procjenjuje učenje na kraju projekta.

Mogući dokazi uključuju:

- dovršene digitalne svjetove;
- programske projekte;
- inženjerske prototipove;
- prezentacije;
- izvješća;
- Digitalni portfelji.

Kriteriji ocjenjivanja trebaju biti podijeljeni s učenicima prije početka aktivnosti.

4.7 Refleksija učenika

Refleksija pomaže učenicima konsolidirati učenje i prepoznati vlastiti napredak.

Nastavnici mogu zamoliti učenike da razmotre:

- Što sam naučio?
- Što je bilo izazovno?
- Kako sam prevladao poteškoće?
- Što bih sljedeći put napravio drugačije?
- Koje sam vještine razvio?
- Kako mogu primijeniti ove vještine u drugim situacijama?



Refleksija može biti u obliku dnevnika, video dnevnika, grupnih rasprava ili digitalnih portfelja.

4.8 Prepoznavanje učenja izvan učionice

Učenje ne prestaje kad lekcija završi.

Studenti često nastavljaju:

- poboljšanje projekata;
- gledanje tutorijala;
- sudjelovanje u online zajednicama;
- suradnja s kolegama iz razreda;
- samostalno eksperimentirajući.

Nastavnici bi trebali priznati ova neformalna iskustva učenja kad god je to prikladno.

Priznanja mogu uključivati:

- digitalne značke;
- potvrde;
- showcaseove;
- izložbe;
- školska natjecanja;
- sajmovima projekata;
- e-portfelji.

Takvo priznanje povećava motivaciju i potiče cjeloživotno učenje.

Primjer dobre prakse

Digitalni portfelj

Svaki učenik izrađuje digitalni portfelj koji sadrži:

- snimke zaslona projekata;
- programske datoteke;
- skice dizajna;
- fotografije;
- dnevnike refleksije;
- povratne informacije nastavnika;
- komentari vršnjaka.

Portfelj pokazuje učenje kroz vrijeme i može se dijeliti tijekom roditeljskih sastanaka, izložbi ili školskih događanja.

4.9 Samorefleksija učitelja

Kontinuirano poboljšanje zahtijeva od učitelja da promisle o vlastitoj praksi.

Nakon svakog projekta, razmotrite:

- Jesu li ciljevi učenja ostvareni?



- Koje su aktivnosti izazvale najveći angažman?
- Koje su se zablude pojavile?
- Jesu li svi učenici sudjelovali na značajan način?
- Jesu li metode procjene bile prikladne?
- Kako bi se projekt mogao poboljšati?

Profesionalna refleksija podržava kontinuirani razvoj i potiče inovacije.

Praktične preporuke za nastavnike

- Započnite svaki projekt identificiranjem prethodnog znanja učenika.
- Koristite otvorena pitanja kako biste potaknuli istraživanje.
- Procijenite i proces učenja i konačni proizvod.
- Cijenite kreativnost, suradnju i rješavanje problema uz akademska postignuća.
- Potaknite učenike da redovito razmišljaju o svom učenju.
- Prepoznajte kompetencije razvijene kroz formalna, neformalna i neformalna iskustva.
- Koristite digitalne portfelje za dokumentiranje napretka tijekom vremena.

Pitanja za razmišljanje

1. Kako trenutno identificirate prethodno znanje studenata?
2. Koje metode procjene najbolje bilježe kreativnost i suradnju?
3. Kako digitalni portfelji mogu podržati dugoročno učenje?
4. Kako prepoznavanje neformalnog učenja može povećati motivaciju učenika?
5. Koje kompetencije najviše želite da vaši učenici razviju kroz STEAM obrazovanje?

Ključne zaključke

- Prethodno znanje pruža temelj za smisleno učenje.
- Obrazovne videoigre pomažu učenicima povezati postojeće razumijevanje s novim konceptima.
- Procjena treba prepoznati i disciplinsko znanje i transversalne kompetencije.
- Refleksija je ključna za duboko učenje i samoregulaciju.
- Nastavnici bi trebali cijeniti učenje koje se događa i unutar i izvan učionice.

Dio 5. Kako integrirati različite profile učenika

Learning ciljevi

Do kraja ovog poglavlja, učitelji će moći:

- Razumite principe inkluzivnog STEAM obrazovanja.
- Dizajnirajte iskustva učenja temeljena na igrama koja odgovaraju raznolikim učenicima.
- Diferencirajte nastavu prema sposobnostima, interesima i potrebama učenja učenika.
- Poticanje ravnopravnog sudjelovanja u suradničkim STEAM projektima.



- Promicati raznolikost, međukulturno razumijevanje i digitalnu uključenost putem edukativnih videoigara.
- Primijenite principe univerzalnog dizajna za učenje (UDL) u STEAM učionicama.

5.1 Uvod

Svaka učionica je raznolika. Učenici se razlikuju po prethodnom znanju, stilovima učenja, kulturnoj pozadini, jezicima, interesima, digitalnim vještinama, motivaciji te kognitivnim, tjelesnim ili emocionalnim potrebama. Inkluzivno obrazovanje prepoznaje te razlike ne kao prepreke, već kao prilike za obogaćivanje iskustva učenja za sve.

Obrazovne videoigre pružaju fleksibilna, interaktivna i zanimljiva okruženja za učenje koja mogu podržati inkluziju kada su namjerno dizajnirana i olakšana. Kroz prilagodljive razine težine, suradničke zadatke, vizualnu podršku i višestruke načine demonstracije učenja, pristupi temeljeni na igri mogu pomoći da svi učenici imaju značajne prilike za sudjelovanje i uspjeh.

Međutim, sama tehnologija ne jamči uključenost. Nastavnici ostaju središnji u stvaranju pristupačnih okruženja za učenje, prilagodbi aktivnosti i poticanju pozitivnih odnosa u učionici.

5.2 Razumijevanje raznolikosti učenika

Nastavnici bi trebali uzeti u obzir širok raspon karakteristika učenika koje mogu utjecati na sudjelovanje u STEAM aktivnostima.

To uključuje:

- razlike u akademskim postignućima;
- različite razine digitalne kompetencije;
- učenike s posebnim obrazovnim potrebama ili invaliditetom;
- darovite i talentirane učenike;
- višejezične učenike;
- učenike iz različitih kulturnih i socioekonomskih sredina;
- Razlike u samopouzdanju, motivaciji i preferencijama učenja.

Prepoznavanje ovih razlika omogućuje nastavnicima da osmisle iskustva učenja koja pružaju odgovarajuću podršku i izazov svakom učeniku.

5.3 Univerzalni dizajn za učenje (UDL)

Univerzalni dizajn za učenje (UDL) je obrazovni okvir koji promiče fleksibilne metode poučavanja kako bi zadovoljio potrebe svih učenika. Umjesto da prilagođavaju lekcije nakon što se pojave poteškoće, UDL potiče nastavnike da od samog početka osmisle inkluzivna iskustva učenja.

Okvir se temelji na tri temeljna načela:



Višestruki načini angažmana

Pružite različite načine za motivaciju i uključivanje učenika u učenje.

Primjeri uključuju:

- omogućujući učenicima da biraju teme projekta;
- nudeći suradničke i individualne zadatke;
- povezivanje aktivnosti s problemima iz stvarnog života;
- Uključivanje studentskih interesa u projekte.

Višestruki načini predstavljanja

Predstavite informacije u različitim formatima kako biste zadovoljili različite preferencije učenja.

Nastavnici mogu kombinirati:

- pisana objašnjenja;
- dijagrame i infografike;
- videozapise;
- demonstracije;
- interaktivne simulacije;
- Usmene upute.

Višestruka sredstva djelovanja i izražavanja

Dopustite učenicima da pokažu učenje na različite načine.

Na primjer, učenici mogu:

- izgraditi digitalni model;
- izraditi prezentaciju;
- proizvesti video;
- napisati izvještaj;
- dizajnirati igru;
- Razvijte prototip.

Ova fleksibilnost cijeni različite snage, a pritom održava visoka očekivanja.

5.4 Razlikovanje STEAM aktivnosti temeljenih na igrama

Diferencijacija uključuje prilagodbu nastave kako bi zadovoljila različite potrebe učenika bez smanjenja očekivanja u učenju.

Diferenciranje sadržaja

Nastavnici mogu pružiti različite razine pozadinskih informacija, tutorijala ili pomoćnih materijala ovisno o prethodnom znanju učenika.

Proces diferenciranja

Učenici mogu raditi:

- pojedinačno;
- u parovima;
- u suradničkim grupama;
- uz vodstvo nastavnika;



- neovisno.

Složenost zadataka također se može prilagoditi.

Razlikovanje proizvoda

Učenici bi trebali imati više opcija za pokazivanje svog razumijevanja.

Mogući proizvodi uključuju:

- digitalnim svjetovima;
- projekte kodiranja;
- plakati;
- inženjerske prototipove;
- prezentacije;
- reflektivni dnevnik.

5.5 Podrška učenicima s posebnim obrazovnim potrebama i invaliditetom (SEND)

Obrazovne videoigre mogu povećati sudjelovanje mnogih učenika kada su osigurane odgovarajuće prilagodbe.

Nastavnici bi trebali razmotriti:

- pojednostavljene upute;
- demonstracije korak po korak;
- dodatno vrijeme obrade;
- vizualne rasporede;
- titlove i titlove;
- alternativne ulazne uređaje po potrebi;
- asistivne tehnologije;
- Podrška vršnjaka.

Projekti bi trebali biti usmjereni na snage učenika i poticati aktivno sudjelovanje.

5.6 Podrška darovitim i vrlo sposobnim učenicima

Učenje temeljeno na igri pruža izvrsne prilike za produljenje učenja.

Nastavnici mogu poticati darovite učenike da:

- razvijati napredne programerske projekte;
- dizajnirati složena inženjerska rješenja;
- mentori vršnjaci;
- istraživati dodatna znanstvena pitanja;
- izraditi tutorijale za kolege;
- vodite suradničke dizajnerske timove.

Ekstenzijske aktivnosti trebale bi poticati kreativnost i razmišljanje višeg reda, a ne samo povećavati opterećenje.



5.7 Podrška višjejezičnim i kulturno raznolikim učenicima

STEAM obrazovanje ima koristi od kulturne raznolikosti jer učenici donose različite perspektive u rješavanje problema.

Nastavnici mogu podržati višjejezične učenike na sljedeći način:

- koristeći vizualne upute;
- uvođenje ključnog vokabulara prije aktivnosti;
- poticanje suradničkog učenja;
- dopuštanje učenicima da koriste svoj prvi jezik tijekom planiranja kada je to prikladno;
- pružanje dvojezičnih resursa gdje god je to moguće.

Zajednički projekti potiču komunikaciju uz poštivanje jezične raznolikosti.

Kutija za dobru vježbu

Projekt multikulturalnog održivog grada

Učenici iz različitih kulturnih sredina zajedno rade na dizajniranju održivog grada u Minecraft obrazovanju.

Svaki tim uključuje ideje inspirirane različitim zemljama, kao što su:

- sustave obnovljive energije;
- arhitektonskih stilova;
- javni prijevoz;
- upravljanje vodama;
- zajednički prostori.

Aktivnost promiče ekološku osviještenost uz međukulturno razumijevanje i suradnju.

5.8 Promicanje rodne ravnopravnosti u STEAM-u

Unatoč sve većem sudjelovanju, rodni stereotipi i dalje utječu na percepciju učenika o STEAM predmetima.

Nastavnici bi trebali:

- koristiti inkluzivan jezik;
- predstavljaju raznolike uzore u znanosti i tehnologiji;
- poticati ravnopravno sudjelovanje u rukovodećim i tehničkim ulogama;
- izazivati stereotipe s poštovanjem;
- Osigurajte uravnotežen sastav grupe.

Obrazovne igre trebale bi svim učenicima pružiti jednake prilike za istraživanje programiranja, inženjerstva, dizajna i znanstvenih istraživanja.

5.9 Izgradnja inkluzivnih suradničkih timova

Suradničko učenje najučinkovitije je kada su timovi pažljivo organizirani.



Nastavnici bi trebali razmotriti:

- sposobnosti balansiranja;
- osiguravanje raznolikosti;
- rotirajuće odgovornosti;
- Dodjeljivanje smislenih uloga.

Moguće uloge uključuju:

Uloga

Odgovornosti

Koordinator projekta Organizira tim i prati napredak

Znanstvenik Istraživanja znanstvenih koncepata

Inženjer Razvija tehnička rješenja

Programer Stvara kod i digitalne sustave

Dizajner Razvija vizualne i umjetničke elemente

Voditelj Komunicira rezultate projekta

Rotirajuće uloge omogućuju učenicima da iskuse različite aspekte STEAM prakse.

5.10 Stvaranje inkluzivne kulture u učionici

Inkluzivne učionice karakteriziraju poštovanje, suradnja i zajednička odgovornost.

Nastavnici bi trebali poticati učenike da:

- cijeniti različite perspektive;
- slaviti kreativnost;
- uči iz pogrešaka;
- podržavati školske kolege;
- komunicirati s poštovanjem;
- Konstruktivno rješavajte sukobe.

Pozitivna kultura u učionici povećava sudjelovanje i jača samopouzdanje učenika.

Primjer u učionici

Izazov klimatskih promjena

Platforma: Minecraft Education

Studenti rade u timovima mješovitih sposobnosti na redizajnu zajednice pogođene klimatskim promjenama.

Svaki učenik doprinosi prema svojim snagama:

- istraživanje znanstvenih dokaza;
- projektiranje zgrada;
- izračunavanje korištenja resursa;
- izrada prezentacija;
- programiranje automatiziranih sustava.

Procjena prepoznaje i individualne doprinose i rezultate tima.



Strategije inkluzivne procjene

Nastavnici bi trebali pružiti više prilika učenicima da pokažu učenje.

Procjena može uključivati:

- promatranje;
- digitalne portfelje;
- usmene prezentacije;
- demonstracije;
- vršnjačka procjena;
- samoprocjenu;
- multimedijским projektima.

Rubrike bi trebale ocjenjivati:

- razumijevanje STEAM koncepata;
- suradnju;
- kreativnost;
- komunikaciju;
- rješavanje problema;
- Digitalna kompetencija.

Praktične preporuke za nastavnike

- Planirajte raznolikost od samog početka.
- Dajte jasne upute koristeći više formata.
- Potaknite timski rad i podršku vršnjaka.
- Ponudite fleksibilne načine za učenike da pokažu učenje.
- Slavite napredak kao i postignuća.
- Stvorite prilike za svakog učenika da značajno doprinese.
- Redovito razmišljajte o uključivosti nastavničkih praksi.

Pitanja za razmišljanje

1. Kako vaša učionica trenutno podržava raznolikost učenika?
2. Koje UDL strategije biste mogli odmah primijeniti?
3. Kako edukativne igre mogu promicati uključivost umjesto natjecanja?
4. Koje bi prilagodbe mogle biti potrebne za učenike s različitim potrebama učenja?
5. Kako suradnički projekti mogu ojačati međukulturno razumijevanje?

Ključne zaključke

- Inkluzivno STEAM obrazovanje cijeni raznolikost kao snagu.
- Obrazovne videoigre pružaju fleksibilna okruženja za učenje koja mogu podržati sve učenike.



- Universal Design for Learning pomaže učiteljima planirati uključive aktivnosti od samog početka.
- Diferencijacija osigurava da svaki učenik može smisleno sudjelovati.
- Inkluzivna procjena prepoznaje višestruke oblike postignuća i razvoja kompetencija.

Zaključak

Oснаživanje budućnosti STEAM obrazovanja kroz neformalne videoigre

Brza evolucija digitalnih tehnologija promijenila je način na koji mladi uče, komuniciraju i rješavaju probleme. Stoga su škole izazvane da pruže iskustva učenja koja ne samo da razvijaju znanje iz predmeta, već i pripremaju učenike za zahtjeve 21. stoljeća. STEAM obrazovanje pojavilo se kao interdisciplinarni pristup koji potiče kreativnost, istraživanje, suradnju, inovacije i kritičko razmišljanje. Integracija edukativnih videoigara u STEAM obrazovanje nudi učinkovit način za postizanje tih ciljeva.

Kroz ovaj vodič istražili smo pedagoške temelje, praktične strategije provedbe i inkluzivne pristupe koji podržavaju uspješnu upotrebu neformalnih videoigara u obrazovanju. Edukativne igre nisu namijenjene zamjeni tradicionalnog podučavanja; umjesto toga, obogaćuju učenje stvaranjem autentičnih konteksta u kojima učenici istražuju stvarne probleme, primjenjuju znanstvene koncepte, osmišljavaju kreativna rješenja i razmišljaju o svom učenju.

Istraživanja dosljedno pokazuju da dobro osmišljeno učenje temeljeno na igrama može povećati motivaciju, poboljšati akademska postignuća, ojačati digitalne kompetencije i potaknuti ključne transverzne vještine poput komunikacije, suradnje, računalnog razmišljanja i samoregulacije. Te su kompetencije temeljne za cjeloživotno učenje i aktivno sudjelovanje u sve digitalnijim društvima.

Međutim, sama tehnologija ne može transformirati obrazovanje. Učitelj ostaje najutjecajniji čimbenik u uspješnoj provedbi. Nastavnici osmišljavaju smislena iskustva učenja, potiču istraživanje, potiču razmišljanje, procjenjuju učenje i stvaraju uključiva okruženja u učionicama u kojima svaki učenik može uspjeti. Kontinuirani profesionalni razvoj i suradnja među odgajateljima stoga su ključni za maksimiziranje obrazovnog potencijala digitalnog učenja temeljenog na igrama.

Ovaj vodič također naglašava važnost inkluzije, osiguravajući da obrazovne prilike budu dostupne učenicima različitih pozadina, sposobnosti, kultura i profila učenja. Primjenom načela Univerzalnog dizajna za učenje, diferencirane nastave i suradničkih pedagogija, nastavnici mogu stvoriti pravedna okruženja za učenje u kojima raznolikost postaje izvor inovacija i kreativnosti.

Na kraju, partnerstvo Erasmus+ pokazuje vrijednost međunarodne suradnje u rješavanju zajedničkih obrazovnih izazova. Kroz suradnju škola, sveučilišta, pružatelja strukovnog obrazovanja, općina, nevladinih organizacija i poslovnog sektora, inovativne nastavne prakse mogu se razvijati, evaluirati



i širiti diljem Europe. Takva suradnja jača kvalitetu obrazovanja, podržava digitalnu transformaciju i doprinosi ostvarivanju ciljeva Europskog obrazovnog prostora.

Obrazovne videoigre stoga treba promatrati ne samo kao tehnološke alate, već kao snažna okruženja za učenje koja omogućuju učenicima da postanu znatiželjni istraživači, kreativni dizajneri, odgovorni digitalni građani i suradnički rješavači problema spremni za izazove budućnosti.

Preporuke za nastavnike

Prije implementacije

- Počnite s jasno definiranim ishodima učenja.
- Odaberite obrazovne igre koje su u skladu s ciljevima kurikuluma.
- Osigurajte da svi učenici imaju pristup potrebnoj tehnologiji.
- Upoznajte se s platformom prije uvođenja u učionicu.
- Planirajte strategije procjene uz aktivnosti učenja.

Tijekom provedbe

- Uvedite obrazovnu svrhu aktivnosti.
- Potaknite istraživanje umjesto davanja trenutnih odgovora.
- Potaknite timski rad i komunikaciju.
- Kontinuirano pratiti sudjelovanje.
- Tijekom igranja pružajte formativne povratne informacije.
- Potaknite učenike da objasne i opravdaju svoje odluke.

Nakon implementacije

- Provodite strukturirane sesije refleksije.
- Povežite gameplay s konceptima kurikuluma.
- Potaknite povratne informacije kolega.
- Procijenite i proces učenja i ishode.
- Dokumentirajte dobre prakse za buduću upotrebu.

Preporuke za školske voditelje

Školski voditelji igraju ključnu ulogu u stvaranju uvjeta koji podržavaju inovativno podučavanje. Trebali bi:

- omogućiti pristup digitalnoj infrastrukturi;
- podržavati profesionalni razvoj nastavnika;
- poticanje interdisciplinarne suradnje;
- odvojiti vrijeme za učenje temeljeno na projektima;
- prepoznati inovativne nastavne prakse;
- razvijati strategije digitalnog obrazovanja;
- Promicati partnerstva s vanjskim organizacijama.



Preporuke za donositelje politika

Obrazovna politika trebala bi podržavati održivu integraciju obrazovnih videoigara unutar STEAM obrazovanja kroz:

- ulaganje u digitalnu infrastrukturu;
- promicanje osposobljavanja učitelja;
- podršku otvorenim obrazovnim resursima;
- poticanje interdisciplinarnih kurikuluma;
- prepoznavanje kompetencija razvijenih kroz neformalno učenje;
- poticanje suradnje između obrazovanja, istraživanja, industrije i civilnog društva;
- financiranje inovacija kroz nacionalne i europske inicijative.

Preporuke za roditelje

Roditelji su vrijedni partneri u podršci učenju učenika.

Mogu:

- poticati odgovorno korištenje obrazovnih tehnologija;
- razgovarati o iskustvima učenja kod kuće;
- podržavati sudjelovanje u STEAM projektima;
- slaviti kreativnost i rješavanje problema;
- Promovirajte uravnotežene digitalne navike.

Održivost projekta

Kako bi se osigurao dugoročni utjecaj, rezultati projekta trebali bi ostati dostupni i nakon trajanja projekta.

Predložene mjere održivosti uključuju:

- održavanje projektne web stranice i digitalnog repozitorija;
- redovito ažurirati obrazovne materijale;
- organiziranje godišnjih radionica za učitelje;
- stvaranje zajednica prakse;
- integraciju materijala u programe osposobljavanja nastavnika;
- širenje partnerstava sa školama i sveučilištima.

Utjecaj projekta

Očekuje se da će provedba ovog priručnika doprinijeti:

Studenti

- povećana motivacija;
- poboljšana akademska postignuća;
- poboljšanu digitalnu kompetenciju;
- jače vještine rješavanja problema;
- povećana kreativnost i suradnja.



Nastavnici

- poboljšane pedagoške prakse;
- veće povjerenje u digitalno obrazovanje;
- jače interdisciplinarno podučavanje;
- Poboljšano stručno usavršavanje.

Škole

- modernizaciju kurikuluma;
- povećane inovacije;
- jača partnerstva sa zajednicom;
- unaprijedila je europsku suradnju.

Zajednice

- poboljšanu svijest o STEAM obrazovanju;
- jače veze između obrazovanja i industrije;
- povećano sudjelovanje u europskim inicijativama.

Rječnik pojmova

Mandat

Procjena

Računalno razmišljanje

Konstruktivizam

Digitalna pismenost

Edukativna videoigra

Formativna procjena

Učenje temeljeno na igri

Učenje temeljeno na istraživanju

Neformalno učenje

Učenje temeljeno na

Definicija

Proces prikupljanja dokaza o učenju i kompetencijama učenika.

Pristup rješavanju problema koji uključuje dekompoziciju, prepoznavanje uzoraka, apstrakciju i dizajn algoritama.

Teorija učenja koja tvrdi da učenici aktivno grade znanje kroz iskustvo.

Sposobnost učinkovitog, sigurnog i odgovornog korištenja digitalnih tehnologija.

Digitalna igra dizajnirana ili prilagođena za podršku ciljevima učenja.

Kontinuirana procjena koristi se za poboljšanje učenja tijekom nastave.

Učenje kroz korištenje igara s jasno definiranim obrazovnim ciljevima.

na Učenje kroz ispitivanje, istragu i otkrivanje dokaza.

Organizirano učenje izvan formalnih obrazovnih sustava, često fleksibilno i usmjereno na učenika.

na Učenje kroz rješavanje autentičnih, složenih problema.



Mandat

problemima

Učenje temeljeno
na projektima

Samoprocjena

STEAM

Sumativna procjena

Univerzalni dizajn
učenje (UDL)

Definicija

na Učenje kroz proširene projekte koji se bave stvarnim izazovima.

Procjena učenika vlastitog učenja i napretka.

Znanost, tehnologija, inženjerstvo, umjetnost i matematika.

Procjena provedena na kraju razdoblja učenja radi procjene postignuća.

za Okvir za dizajniranje uključivih iskustava učenja koja uključuju raznolikost učenika.

Dodatak A. Predložak za planiranje lekcija

Naslov lekcije:

Predmet(i):

Razina razreda:

Trajanje:

Obrazovna platforma:

Ciljevi učenja

Znanje:

Vještine:

Stavovi:

STEAM kompetencije

☐ Znanstvena istraživanja

☐ Računalno razmišljanje

☐ Kreativnost

☐ Suradnja

☐ Komunikacija

☐ Rješavanje problema

Potrebni materijali

Postupak lekcije

1. Uvod

2. Igranje/Aktivnost

3. Refleksija

4. Procjena

Strategije diferencijacije

Metode procjene

Refleksija učitelja



Dodatak B. Obrazac za samoprocjenu učenika**Naslov projekta:** _____Svaku izjavu ocijenite od **1 (Snažno se ne slažem)** do **5 (Snažno se slažem)**.

Izjava	1	2	3	4	5
Razumio sam ciljeve učenja.	☐	☐	☐	☐	☐
Aktivno sam doprinosaio svom timu.	☐	☐	☐	☐	☐
Digitalne alate sam koristio odgovorno.	☐	☐	☐	☐	☐
Rješavao sam probleme kreativno.	☐	☐	☐	☐	☐
Poboljšao sam svoje razumijevanje STEAM koncepata.	☐	☐	☐	☐	☐

Pitanja za razmišljanje:

- Što sam naučio?
- Što me najviše izazvalo?
- Na što sam ponosan?
- Što bih poboljšao sljedeći put?

Dodatak C. Kontrolni popis promatranja učitelja

Kompetencije	Da Djelomično Ne		
Aktivno sudjeluje	☐	☐	☐
Pokazuje znanstveno razumijevanje	☐	☐	☐
Učinkovito surađuje	☐	☐	☐
Primjenjuje strategije rješavanja problema	☐	☐	☐
Jasno prenosi ideje	☐	☐	☐
Odgovorno koristi digitalne tehnologije	☐	☐	☐

Komentari:

Dodatak D. Rubrika za evaluaciju projekta

Kriterij	Izvršno (4)	Dobro (3)	Zadovoljavajuće (2)	Potrebno poboljšanje (1)
Razumijevanje STEAM koncepata	Pokazuje sveobuhvatno razumijevanje točno primjenjuje koncepte.	Primjenjuje i koncepte s manjim netočnostima.	Pokazuje osnovno razumijevanje, ali s prazninama.	Ograničeno razumijevanje koncepata.



Kriterij	Izvršno (4)	Dobro (3)	Zadovoljavajuće (2)	Potrebno poboljšanje (1)
Kreativnost i inovacije	Proizvodi originalna, učinkovita i opravdana rješenja.	vrlo Pokazuje originalnost učinkovitim rješenjima.	Neki kreativni elementi su prisutni.	Ograničena kreativnost ili originalnost.
Suradnja	Dosljedno doprinosi, podržava kolege i dijeli odgovornost.	Aktivno sudjeluje, uz povremenu potrebnu podršku.	Sudjeluje nedosljedno.	Rijetko doprinosi grupnom radu.
Rješavanje problema	Neovisno analizira probleme i procjenjuje rješenja.	Rješava probleme i koristeći više odgovarajuće strategije.	Rješava jednostavne probleme uz pomoć smjernica.	Ima poteškoća s rješavanjem problema.
Komunikacija	Jasno objašnjava ideje koristeći odgovarajuće dokaze i terminologiju.	Jasno prenosi ideje s manjim izostavljanjima.	Osnovna komunikacija s ograničenim dokazima.	Komunikacija je nejasna ili nepotpuna.
Digitalna kompetencija	Koristi digitalne alate samouvjereno i sigurno i učinkovito.	Koristi digitalne alate prikladno uz povremenu podršku.	Koristi digitalne alate uz smjernice.	Za korištenje digitalnih alata potrebna je značajna podrška.

Dodatak E. Predložak digitalnog portfelja

Učenici bi trebali uključivati:

- Naziv projekta i ciljevi.
- Bilješke o planiranju i istraživanje.
- Snimke zaslona ili fotografije njihovog rada.
- Programski kod ili dizajnerske datoteke (gdje je primjenjivo).
- Dnevnici refleksije.
- Povratne informacije od učitelja.
- Povratne informacije kolega.
- Završna prezentacija ili izvještaj.
- Dokazi o revizijama i poboljšanjima.
- Osobni ciljevi učenja za buduće projekte.





Reference

Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). *Podučavanje za smisleno učenje: Pregled istraživanja o učenju temeljenom na istraživanju i kooperativnom učenju*. Zaklada za obrazovanje Georgea Lucasa.

Bell, S. (2010). Učenje temeljeno na projektima za 21. stoljeće: Vještine za budućnost. *The Clearing House: Časopis obrazovnih strategija, pitanja i ideja*, 83(2), 39–43.

Bers, M. U. (2020). *Programiranje kao igralište: Programiranje i računalno razmišljanje u učionici ranog djetinjstva*. Routledge.



Black, P., & Wiliam, D. (1998). Procjena i učenje u učionici. *Procjena u obrazovanju: Principi, politika i praksa*, 5(1), 7–74.

Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (ur.). (2000). *Kako ljudi uče: Mozak, um, iskustvo i škola*. National Academies Press.

GLUMAČKA POSTAVA. (2018). *Univerzalni dizajn za smjernice za učenje verzija 2.2*. GLUMAČKA POSTAVA. <https://udlguidelines.cast.org>

Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2016). Digitalne igre, dizajn i učenje: Sustavni pregled i meta-analiza. *Review of Educational Research*, 86(1), 79–122.

Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: Psihologija optimalnog iskustva*. Harper & Row.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). "Što" i "zašto" ciljeva: ljudske potrebe i samoodređenje ponašanja. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.

Europska agencija za posebne potrebe i inkluzivno obrazovanje. (2022). *Profil za inkluzivno profesionalno obrazovanje učitelja*. Europska agencija za posebne potrebe i inkluzivno obrazovanje. Europska komisija. (2018). *Preporuka Vijeća od 22. svibnja 2018. o ključnim kompetencijama za cjeloživotno učenje* (2018/C 189/01). Službeni list Europske unije.

Florian, L., & Black-Hawkins, K. (2011). Istraživanje inkluzivne pedagogije. *British Educational Research Journal*, 37(5), 813–828.

Gee, J. P. (2007). *Što nam videoigre mogu naučiti o učenju i pismenosti* (2. izdanje). Palgrave Macmillan.

Hattie, J. (2009). *Vidljivo učenje: Sintezna više od 800 meta-analiza vezanih uz postignuća*. Routledge.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Učenje temeljeno na problemima: Što i kako učenici uče? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.

Kapp, K. M. (2012). *Gamifikacija učenja i podučavanja: Metode i strategije temeljene na igri za obuku i obrazovanje*. Pfeiffer.

Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). *Pregled literature o igrama i učenju*. Futurelab.

Kolb, D. A. (1984). *Iskustveno učenje: Iskustvo kao izvor učenja i razvoja*. Prentice Hall.

Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Učenje temeljeno na projektima. U: R. K. Sawyer (ur.),



Cambridge handbook of the learning sciences (str. 317–333). Cambridge University Press.

Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). Programski jezik i okruženje Scratch. *ACM Transactions on Computing Education*, 10(4), 1–15.

Meyer, A., Rose, D. H., & Gordon, D. (2014). *Univerzalni dizajn za učenje: teorija i praksa*. CAST Professional Publishing.

Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formativna procjena i samoregulirano učenje: Model i sedam načela dobre prakse povratne informacije. *Studije u visokom obrazovanju*, 31(2), 199–218.

OECD. (2019). *OECD Learning Compass 2030*. OECD Publishing.

OECD. (2023). *Jednakost i uključenost u obrazovanju: Pronalaženje snage kroz raznolikost*. OECD Publishing.

Papert, S. (1980). *Mentalne oluje: Djeca, računala i moćne ideje*. Osnovne knjige.

Piaget, J. (1962). *Igra, snovi i imitacija u djetinjstvu*. W. W. Norton.

Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Temelji učenja temeljenog na igri. *Educational Psychologist*, 50(4), 258–283.

Prensky, M. (2001). *Učenje temeljeno na digitalnim igrima*. McGraw-Hill.

Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Učenje temeljeno na igri i vještine 21. stoljeća: Pregled nedavnih istraživanja. *Računala u ljudskom ponašanju*, 63, 50–58.

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programiranje za sve. *Komunikacije ACM-a*, 52(11), 60–67.

Squire, K. (2011). *Videoigre i učenje: Podučavanje i participativna kultura u digitalnom dobu*. Teachers College Press.

Thomas, J. W. (2000). *Pregled istraživanja o učenju temeljenom na projektima*. Autodesk Foundation.

UNESCO. (2015). *Preispitivanje obrazovanja: Prema globalnom općem dobru?* UNESCO.

UNESCO. (2020). *Globalno izvješće o praćenju obrazovanja 2020: Uključivost i obrazovanje – Sve znači sve*. UNESCO.

Vygotsky, L. S. (1978). *Um u društvu: Razvoj viših psiholoških procesa*. Harvard University Press.





Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., & van der Spek, E. D. (2013). Meta-analiza kognitivnih i motivacijskih učinaka ozbiljnih igara. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249–265.



Sufinancirano od strane Europske unije. Međutim, izneseni stavovi i mišljenja isključivo su autora i ne odražavaju nužno stavove Europske unije ili Nacionalne agencije. Ni Europska unija ni Nacionalna agencija ne mogu biti odgovorni za njih.

