

Bosna i Hercegovina
Federacija Bosne i Hercegovine
KANTON SARAJEVO
Ministarstvo za odgoj i
obrazovanje



Босна и Херцеговина
Федерација Босне и Херцеговине
КАНТОН САРАЈЕВО
Министарство за одгој и
образовање

Bosnia and Herzegovina
Federation of Bosnia and Herzegovina
CANTON SARAJEVO
Ministry for Education

INSTITUT ZA RAZVOJ
PREDUNIVERZITETSKOG
OBRAZOVANJA

KANTON SARAJEVO, BOSNA I HERCEGOVINA



ИНСТИТУТ ЗА РАЗВОЈ
ПРЕДУНИВЕРЗИТЕТСКОГ
ОБРАЗОВАЊА

КАНТОН САРАЈЕВО, БОСНА И ХЕРЦЕГОВИНА

PRE-UNIVERSITY EDUCATION
INSTITUTE OF SARAJEVO CANTON
BOSNIA AND HERZEGOVINA

Računarska grafika

**Nastavni plan i program/predmetni kurikulum
baziran na ishodima učenja**

SADRŽAJ

PK1 – Opis nastavnih predmeta	2
PK2 – Ciljevi učenja i podučavanja	3
PK3 – Oblasna struktura nastavnih predmetnog kurikulumu	4
PK4 – Odgojno-obrazovni ishodi	5
Godine učenja i podučavanja nastavnih predmeta: 1	5
Godine učenja i podučavanja nastavnih predmeta: 2	7
PK5 – Učenje i podučavanje	9
PK6 – Vrednovanje u nastavnih predmetnom kurikulumu	12

Riječi i pojmovi koji imaju rodno značenje korišteni u ovom dokumentu odnose se jednako na muški i ženski rod, bez obzira jesu li korišteni u muškom ili ženskom rodu.

PK1 – Opis nastavni predmeta

Nastavni predmet Računarska grafika za učenike srednje stručne škole obuhvata osnovne principe i tehnike kreiranja digitalnih slika, animacija i modela, te ima za cilj da razvije tehničke i kreativne vještine učenika. Ovaj nastavni predmet omogućava učenicima da razumiju i koriste alate za digitalno crtanje, obradu slika i izradu animacija, čime doprinosi njihovom razvoju u tehnološki pismene pojedince. Razvijaju se vještine poput kreativnosti, preciznosti, odgovornosti i strpljenja, dok učenici uče kako spojiti umjetnost i tehnologiju, što ih priprema za buduće radno okruženje ili nastavak školovanja u srodnim oblastima.

Nastavni predmet doprinosi ostvarivanju ciljeva odgoja i obrazovanja razvijajući učenike u kompetentne osobe spremne za tržište rada ili nastavak obrazovanja u polju grafičkog dizajna, programiranja i multimedije. Učenici stiču znanja i vještine vezane za digitalnu pismenost, kreativno rješavanje problema i vizualnu komunikaciju, te razvijaju i estetsko razumijevanje kroz rad s različitim softverima za obradu slika, 2D i 3D modeliranje. Oni ovladavaju tehnikama grafičkog dizajna, kompozicije, bojama i vizuelnim izražavanjem kroz digitalne medije.

Računarska grafika povezuje se s drugim nastavnim predmetima kao što su informatika, matematika, posebno geometrija i umjetnost. Učenici mogu koristiti stečene vještine u izradi projekata za druge nastavni predmete, poput kreiranja vizuelnih sadržaja za školske prezentacije ili časopise, čime se podstiče njihova kreativnost i praktična primjena znanja. Ovaj nastavni predmet pripada tehničkom obrazovnom području, s naglaskom na grafički dizajn, digitalnu umjetnost i informatiku.

Savremena koncepcija podučavanja i učenja gradiva iz Računarske grafike fokusira se na praktičan rad kroz projektne zadatke, gdje učenici aktivno koriste računarske programe za dizajn i modeliranje. Nastavnik pruža mentorsku podršku, a učenici razvijaju vještine koje mogu odmah primijeniti u praksi. Ovaj nastavni predmet se obično podučava u 3. i 4. razredu srednje stručne škole, posebno u smjerovima koji se bave informatikom, multimedijom i dizajnom. Na taj način Računarska grafika priprema učenike za zanimanja u grafičkoj industriji, digitalnom marketingu, filmskoj industriji i drugim kreativnim poljima.

PK2 – Ciljevi učenja i podučavanja

U nastavi nastavnog predmeta Računarska grafika potrebno je težiti ostvarivanju sljedećih ciljeva:

- Razvijanje tehničkih vještina u korištenju softvera za obradu slika, animacije i 3D modeliranje.
- Podsticanje na kreativnost i inovativno razmišljanje, povezivanjem umjetnosti i tehnologije putem digitalne umjetnosti
- Sticanje znanja i vještina vezanih za principe dizajna: kompozicija, boje, tipografija i estetika.
- Razvijanje sposobnosti vizualne komunikacije i prezentacije ideja kroz grafičke medije.
- Unapređivanje digitalne pismenosti i prilagodljivosti tehnološkim promjenama.

PK3 – Oblasna struktura nastavni predmetnog kurikuluma

Podučavanje i učenje nastavnog nastavni predmeta Računarska grafika realizuje se kroz dvije oblasti koje prate savremene trendove razvoja informacijskih tehnologija:

- A. Računarska grafika
- B. 3D modeliranje

A. Računarska grafika

Cilj ove cjeline je da učenici shvate kako funkcionišu digitalne slike, kako se kreiraju pomoću računara te da steknu osnovna znanja o različitim formatima grafičkih datoteka. Ova cjelina služi kao temelj za daljnje učenje složenijih tehnika grafičkog dizajna i obrade slika, a također uvodi učenike u osnovne principe rada u softverskim alatima za grafiku.

B. 3D modeliranje

Cilj ove oblasti je 3D modeliranje tj. proces kreiranja trodimenzionalnih objekata u digitalnom prostoru koristeći specijalizirani softver. Učenici uče osnovne tehnike kao što su poligonalno modeliranje, teksturiranje i renderiranje, što im omogućava da oblikuju realistične modele. Ova oblast je ključna u industrijama poput video igara, animacije, arhitekture i filma. Cilj je da učenici steknu znanja i vještine za izradu vlastitih 3D modela i razumiju njihovu primjenu u raznim kreativnim i tehničkim projektima.

PK4 – Odgojno-obrazovni ishodi

► Srednje ► III

Godine učenja i podučavanja nastavni predmeta: 1

A

Računarska grafika

Ishodi učenja

A.III.1. Generiše autentične grafičke sadržaje.

A.III.2 Organizuje načine, formate pohrane i mogućnosti manipulacije grafičkim digitalnim sadržajima.

A.III.3. Prilagođava grafičke sadržaje za različite medije i uređaje.

A.III.4. Kreira vektorske grafičke sadržaje.

A.III.5. Upravlja složenim projektima digitalnog crtanja i dizajna.

Indikatori

A.III.1.a Koristi alate za označavanje, crtanje i bojenje slike.

A.III.1.b Manipuliše bojom i ekspozicijom slike pomoću filtera i drugih alata.

A.III.1.c Manipuliše objektima i slojevima slike.

A.III.1.d Primjenjuje maske za manipulaciju sadržajem slike.

A.III.2.a Objašnjava načine zapisa slike u računarskoj memoriji.

A.III.2.b Upoređuje načine zapisa boja u računarskoj memoriji.

A.III.2.c Analizira formate digitalnog zapisa grafičkih sadržaja kao i njihovu pohranu.

A.III.2.d Procjenjuje mogućnosti i efikasnost geometrijskih transformacija slike.

A.III.3.a Prilagođava rezoluciju i dimenzije grafičkih sadržaja prema specifičnim medijima.

A.III.3.b Primjenjuje različite metode optimizacije slika za brže učitavanje na webu bez gubitka kvaliteta.

A.III.3.c Objašnjava razlike u prikazu boja na različitim uređajima i prilagođava grafiku prema potrebama.

A.III.3.d Upoređuje različite formate slike za različite svrhe.

A.III.4.a Objašnjava razliku vektorske i rasterske grafike i prednosti jedne od druge prema datoj situaciji.

A.III.4.b Koristi osnovne alate za kreiranje vektorskih oblika i objekata.

A.III.4.c Kreira složene vektorske grafike kombinovanjem osnovnih oblika i prilagođavanjem njihovih osobina.

A.III.4.d Eksportuje vektorske grafike u različite formate i procenjuje njihovu efikasnost u zavisnosti od upotrebe

A.III.5.a Organizuje radne procese koristeći slojeve, grupe slojeva i maske za kompleksne grafičke projekte.

KLJUČNI SADRŽAJI

Ekspozicija, Histogram slike, Filter, Retuširanje, Sloj slike, Maska, Rekolorizacija, Restauracija, Rasterska i vektorska slika, Aditivni i substraktivni zapis boje, Skaliranje, Translacija, Rotacija, Rezolucija slike, Optimizacija slike, Kolorni modeli (RGB, CMYK), Rasterska grafika, Vektorska grafika, Pen Tool, Shape Tool, SVG (Scalable Vector Graphics), EPS (Encapsulated PostScript), Slojevi i grupe slojeva, Task management softver, Verzije projekata, Kolaborativno uređivanje, Selekcija i rezanje, Dodge i Burn, Fotomontaža, Redukcija šuma, Oštrina slike.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja – metodičke smjernice

Grafički sadržaji dio su naše svakodnevnice. Neprestalno se generišu novi i vrši digitalizacija starih. Kroz oblast obrade grafičkih sadržaja učenicima treba približiti kako što bolje kreirati crteže, te ispravno manipulirati bojama i sadržajima na slici ili njenim dijelovima. Ovo se može raditi pomoću bilo kojeg editora za grafičku obradu vektorske slike, kao što su npr. Gimp ili Adobe Photoshop. U sklopu ove oblasti učenici bi također trebali savladati i osnovno korištenje slojeva slike i upotrebu maski. Kao posljednji zadatak koji objedinjuje sve vještine koje su stekli kroz ovu oblast, učenicima se može dati da izvrše kompletnu restauraciju sa rekolorizacijom stare skenirane slike sa fizičkim oštećenjima. Prva oblast u izučavanju multimedijalnih zapisa je digitalna slika. Ovdje učenici trebaju savladati osnovne pojmove računarske grafike, kao što su osobine rasterskog i vektorskog zapisa, osobine crno-bijele, sive i slike u boji, mogućnosti zapisa boja: RGB i CMYK, broj boja na slici, ton i svjetlo, fizička i digitalna oštećenja (šumovi), te mogućnosti transformacija slike: filteri, skaliranje, translacija i rotacija.

Mogućnost ostvarivanja međunastavni predmetne povezanosti – međunastavni predmetne korelacije

Međupredmetna povezanost sa matematikom u oblasti grafičkog dizajna može se ostvariti kroz nekoliko ključnih aspekata. Geometrijske transformacije, kao što su skaliranje, rotacija i translacija, koriste vektorsku matematiku za manipulaciju objekata na slici. Proporcije i omjeri pomažu u preciznom kreiranju i prilagođavanju grafičkih elemenata. Također, koordinatni sistem se koristi za pozicioniranje objekata na slici, dok algebarske funkcije omogućavaju kreiranje i manipulaciju složenim vektorskim oblicima. Teorija boja i kolorni modeli, poput RGB i CMYK, uključuju rad sa brojevima u opisivanju i manipulaciji bojama.

Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Odgojno djelovanje i razvoj ključnih kompetencija u grafičkom dizajnu mogu se ostvariti kroz različite aspekte kompetencijskog pristupa. Učenici razvijaju digitalnu pismenost kroz rad sa softverima za obradu i kreiranje grafičkih sadržaja, dok istovremeno usvajaju vještine za rješavanje problema rješavajući izazove u dizajnu i manipulaciji slika. Analitičko razmišljanje se podstiče kroz procjenu različitih formata zapisa i načina optimizacije slika za različite medije. Također, učenici jačaju komunikacijske i saradničke vještine radeći na zajedničkim projektima, a odgovoran odnos prema tehnologiji razvijaju kroz rasprave o zaštiti intelektualnog vlasništva i etičkoj upotrebi vizuelnih sadržaja. Ovaj pristup omogućava učenicima da steknu širok spektar kompetencija koje ih pripremaju za buduće izazove, kako u profesionalnom, tako i u društvenom kontekstu.

B

3D modeliranje

Ishodi učenja

B.IV.1. Primjenjuje kreativne i tehničke vještine u 3D modeliranju.

B.IV.2. Proizvodi funkcionalan digitalni 3D model.

B.IV.3. Evaluira i poboljšava 3D modele na osnovu povratnih informacija.

Indikatori

B.IV.1.a Razlikuje -tehnike 3D modeliranja.

B.IV.1.b Analizira primjere funkcionalnih 3D modela iz različitih industrija.

B.IV.1.c Primjenjuje osnovne principe dizajna u 3D modeliranju.

B.IV.2.a Istražuje oblike i forme 2D prikaza koristeći skice i tehničke crteže.

B.IV.2.b Kreira različite varijante 2D oblika kao osnovu za 3D modele.

B.IV.2.c Kreira 3D model izvlačenjem nacrt koristeći alate za 3D skiciranje.

B.IV.2.d Izvodi presjeke i unije više 3D modela koristeći alate za modeliranje u softveru.

B.IV.2.e Primjenjuje tehnike detaljnog za postizanje složenijih formi.

B.IV.2.f Generiše dokument 3D modela sa pripremom za 3D štampu, uključujući tehničke specifikacije i materijale.

B.IV.2.g Optimizuje model za štampu, prilagođavajući geometriju i razlučivost.

B.IV.2.h Testira funkcionalnost 3D modela putem simulacija i analize snage.

B.IV.3.a Analizira uticaj promjena na kvalitet i performanse 3D modela.

B.IV.3.b Primjenjuje povratne informacije u procesu revizije i poboljšanja 3D modela.

KLJUČNI SADRŽAJI

3D model, 3D štampa, Osnove poligonalnog modeliranja (poligoni, verteksi, iverice, lica), Alati za ekstruziju, subdiviziju i oblikovanje objekata, Teksturiranje i mapiranje površina 3D modela, Osvjetljenje i sjene u trodimenzionalnim scenama, Renderiranje finalnih 3D modela za prikaz i animaciju, Primjena 3D modeliranja u industrijama (video igre, animacija, arhitektura).

Proces modeliranja: istraživanje i analiza 2D prikaza, kreiranje skica i tehničkih crteža, izvlačenje nacrt za 3D modeliranje, Alati i tehnike za oblikovanje: alati za 3D skiciranje, tehnike detaljnog oblikovanja presjek i unija 3D modela, Priprema za 3D štampu: generisanje dokumentacije modela, tehničke specifikacije i izbor materijala, optimizacija modela za štampu, Evaluacija i poboljšanje modela: prikupljanje povratnih informacija, analiza kvaliteta i performansi, revizija i unapređenje modela.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja – metodičke smjernice

Učenici u sklopu 3D modeliranja trebaju usvojiti vještine kreiranja skice u 2D okruženju koje je moguće transformacijama pretvoriti u 3D modele. Moguće je koristiti bilo koju aplikaciju namijenjenu za 3D

modeliranje, kao što su Fusion 360, SketchUp, Blender, Tinkercad. U sklopu ove oblasti učenici bi trebali savladati tehnike obrade ivica, spajanje površina istog modela, uniju, presjek i razliku više modela. Upotrebom stečenih vještina učenici trebaju znati da naprave 3D model koji mogu koristiti kao objekt za 3D štampanje, u video igrama, u simulacijama, i sl. Ukoliko postoji mogućnost učenicima treba i praktično pokazati kako izgleda 3D štampa nekog modela kreiranog na času. Također, moguće je učenicima dati i projektne zadatke iz 3D modeliranja i štampanja.

Mogućnost ostvarivanja međunastavni predmetne povezanosti – međunastavni predmetne korelacije

3D modeliranje koristi se za izradu prototipova objekata iz matematike ili bilo kojeg drugog nastavnog predmeta gdje za tim postoji potreba, a na osnovu ulaznih informacija za koji se 3D model kreira.

Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Matematička pismenost: sposobnost i spremnost korištenja matematičkih oblika mišljenja i prikazivanja (formula, modela, dijagrama) koji imaju univerzalnu primjenu kod objašnjavanja i opisivanja stvarnosti.

Informatička pismenost: upotreba tehnologije u svrhu razvoja kreativnosti, inovativnosti i uključivanja u društvo, korištenje tehnologije za podršku kritičkog načina razmišljanja.

PK5 – Učenje i podučavanje

Nastavni predmet Računarska grafika učenicima omogućava novu dimenziju nadogradnje u razvoju informatičke pismenosti, pristupa istraživanju, te razvijanju rasuđivanja, zaključivanja i samostalnog iznalaženja rješenja i puteva u stvaranju. Razvijanje vještina rješavanja problema i prilagođavanja tih rješenja korisniku i upotrebi u računarstvu i svakodnevnom životu predstavljaju okosnicu naučno –istraživačkog djelovanja učenika, te podstiču istraživački i poduzetnički duh kroz samostalni i rad u timu.

Temelj podučavanja i učenja Računarske grafike zasniva se na razumijevanju osnovnih principa digitalne slike i grafičkog dizajna. Učenici prvo usvajaju ključne pojmove poput piksela, rezolucije, te razlike između rasterske i vektorske grafike. Također, uče o alatima i softverima za kreiranje i obradu grafike, te savladavaju tehničke i estetske aspekte dizajna, uključujući kompoziciju, boje i tipografiju. Ovaj temelj omogućava učenicima daljnje napredovanje u složenijim tehnikama kao što su 3D modeliranje i animacija.

RAZVIJANJE KONCEPTUALNOG PRISTUPA / PRISTUP UČENJU I PODUČAVANJU

Nastava za nastavni predmet Računarska grafika trebala bi se održavati u specijalizovanom kabinetu u kojem bi svaki učenik trebao imati svoj računar. Računari u kabinetu trebali bi biti postavljeni u oblik potkovice, ili dvostruke potkovice tako da su svi učenički monitori okrenuti ka nastavniku, a ne ka drugim učenicima, sve u cilju efikasnog kretanja kroz kabinet i brze pomoći učenicima u radu. Računari bi trebali posjedovati sav relevantni softver, te biti umreženi i imati izlaz na internet.

Učenici se na ovom nastavnom predmetu dijele u dvije grupe. Unutar nastavnog predmeta je veliki broj časova uvježbavanja, te se konstantno realizuju projektni zadaci i praktične vježbe, a kako se nastavni predmet podučava kroz dva časa sedmično, ta dva časa trebala bi biti u istom danu, tj. u rasporedu časova bi trebali biti planirani kao blok-časovi. U okviru svake grupe učenici se mogu podijeliti u manje grupe ili parove, u skladu s trenutnim aktivnostima i sklonostima učenika, te nastavnikovoj procjeni stečenih znanja i vještina. Podjelu u manje grupe je moguće primjeniti u projektnom radu, te u problemskoj i integriranoj nastavi.

U nastavnom procesu preporučuje se učenicima davati kreativne i konstruktivne praktične aktivnosti koje razvijaju logičko i kritičko mišljenje, te sposobnost apstrakcije i generalizacije, uz precizno i dobro osmišljenu strategiju implementacije programerskih dostignuća i pedagoško-psihološkog pristupa. Istraživanje, kreativnost i samoinicijativa se stavljaju u fokus u samostalnom radu, dok kroz nenametljive i jednostavne zadatke učenicima omogućavamo prelazak s jednostavnijih ka kompleksnim sadržajima koja će oni kasnije uspješno primijeniti.

Kroz aktivnosti i uključenost učenika u okviru nastavnog predmeta učenici trebaju razvijati vještine samostalnog organizovanja u radu, te izrade plana rada i njegovog poštivanja. Nastavni predmet Računarska grafika ima istaknutu praktičnu primjenu i promovira samostalni praktični rad učenika. Prilikom aktivnog učenja u sklopu vježbi i projektnih zadataka, učenici prolaze kroz više etapa:

- **Istraživanje problema.** Ovo je faza u kojoj učenici treba da istraže problem u oblasti računarske grafike te da obuhvate izazove kao što su nedostatak pristupa savremenim tehnologijama ili softverima, kao i prepreke u razumijevanju tehničkih aspekata alata. Ova faza podstiče istraživački duh i kreativnost, te se oslanja na primjenu ranije stečenih kognitivnih sposobnosti i znanja.

- **Pripremna faza.** Pripremna faza u učenju računarske grafike uključuje definisanje ciljeva učenja, odabir odgovarajućih softverskih alata, te prikupljanje obrazovnih resursa i materijala. Također, važno je planirati praktične aktivnosti koje će omogućiti učenicima da primijene naučeno i razviju potrebne vještine. Ova faza razvija kod učenika sposobnosti apstrakcije i generalizacije, te analize i sinteze.
- **Implementacija rješenja.** U fazi implementacije rješenja učenici na osnovu ranije stečenih tehničkih vještina prevode rješenje iz prethodne faze u gotovi proizvod. Ovdje učenici uče da preispituju rješenja koja su kreirali i da ih po ishodima učenja prilagođavaju prikupljenim povratnim informacijama.
- **Testiranje.** Učenici ovdje trebaju uočiti prednosti i nedostatke rješenja koja su kreirali u prethodnoj fazi, te potkrijepiti ove nalaze empirijskim izračunima i rezultatima eksperimenata. Ovi postupci kod učenika razvijaju sposobnost objektivnog rasuđivanja i samokritike.
- **Dokumentovanje i osvrt.** Kroz sve prethodne etape učenici bi trebali voditi evidenciju o onome šta su, kada i kako radili, te u ovoj, završnoj etapi, sve te zabilješke objediniti i izvesti finalne zaključke. Uredno vođenje projektne dokumentacije razvija kod učenika radnu disciplinu i odgovornost, dok kroz sintezu svih prethodnih zaključaka razvija i analitičko mišljenje, te sposobnost objektivne kritike i samokritike.

Projektni zadaci, pored toga što kod učenika razvijaju pozitivan odnos ka kontinuiranom radu i evaluaciji kako sopstvenog, tako i tuđeg rada, unapređuju učenički takmičarski i poduzetnički duh, te potiču kreativnost, originalnost i ambicioznost kod učenika.

Učenje se često odvija uz socijalnu interakciju među vršnjacima. Ovu saradnju treba njegovati, te podsticati učenike da rade timski, da nauče organizovati rad u timu, te da sarađuju s drugim timovima. Timski rad najviše se promovira kroz projektne zadatke, ali je dobra praksa podsticati saradnju i na časovima uvježbavanja i obrade novih nastavnih cjelina. Učenici će, radeći na zajedničkim projektima, razvijati saradničke odnose, ali i uvažavanje tuđeg i drugačijeg mišljenja, bit će spremni za analizu vlastitih ideja i stavova, te učiti kako funkcionisati u grupi i time se prilagođavati. Pored međuvršnjačke saradnje, socijalna interakcija postiže se i kroz proizvode koje učenici kreiraju. Svaki program mora imati komunikaciju s korisnikom, te ovdje, kroz uvide u načine kako i na koji način korisnici upotrebljavaju kreirani proizvod, kod učenika treba razvijati sposobnost kategorizacije socijalnih grupa korisnika, te prosuđivanje o njihovim potrebama i navikama.

Razvijanje inkluzije obuhvata smanjivanje svih pritisaka i prepreka koji stoje na putu potpunog uključivanja učenika u proces. Da bismo uključili bilo kojeg učenika u obrazovanje, moramo imati u vidu njegovu kompletnu ličnost. Inkluzija počinje priznavanjem razlika među učenicima, a ta raznolikost postaje resurs za podršku.

U slučaju dugotrajnog odsustvovanja s nastave sa učenicima je moguće organizovati nastavu putem edukativnih platformi. Učenici na taj način mogu nastaviti pratiti nastavu i primati materijale, imati povratnu informaciju o svom radu, uključivati se u zajedničke projekte i zadatke putem dijeljenih dokumenata. Učenik neće zaostajati u praćenju nastave i neće se osjećati isključenim. Na ovaj način nastavnik daje podršku razvijanju međuljudskih i drugarskih odnosa što utiče na stvaranje zdrave socijalne klime u odjeljenju.

Pri utvrđivanju potencijala, talenta i nadarenosti kod učenika potrebno je uzeti u obzir činjenicu kako je potpuno prirodno da neki učenici lakše usvajaju određena znanja i vještina. Kod obrade novih nastavnih cjelina, prema tome, neophodno je tempo prilagoditi većini, odnosno ne zanemariti učenike koji nastavne cjeline usvajaju brže, niti one koji gradivo usvajaju sporije i s teškoćama.

Nastavni predmet Računarska grafika ima snažnu vezu s matematikom, omogućavajući učenicima da koriste geometrijske principe, proporcije i matematičke modele za kreiranje preciznih grafičkih prikaza. Primjenom matematičkih formula i geometrijskih transformacija, učenici razvijaju tehničke vještine koje im pomažu u stvaranju složenih i tačnih grafičkih rješenja. Ova veza s matematikom omogućava im da bolje razumiju kako brožani modeli i geometrija oblikuju vizuelne prikaze, čime se potiče integrirano učenje kroz praktičnu primjenu matematičkih znanja u stvaranju digitalnih grafičkih sadržaja.

PK6 – Vrednovanje u nastavni predmetnom kurikulumu

Vrednovanje i ocjenjivanje

Ovaj nastavni predmet podrazumijeva sticanje, kako praktičnih, tako i teorijskih znanja i vještina, te je neophodno na putu do ostvarivanja odgojno-obrazovnih ciljeva i ishoda učenja koristiti što raznovrsnije pristupe vrednovanju učeničkog znanja i postignuća. Ishodi učenja usmjereni su ka primjeni znanja i osmišljavanju novih rješenja, pa je veoma bitno taksonomskim nivoima ishoda učenja prilagoditi i način vrednovanja.

SVRHA VREDNOVANJA UNUTAR NASTAVNI PREDMETA

Pored toga što vrednovanje pomaže u ostvarivanju ishoda učenja, ono razvija i motivaciju i interesovanje kod učenika. Učenici su slabije motivisani za rad ukoliko njihov rad neće biti vrednovan, te ukoliko neće dobiti povratnu informaciju o svom radu i napretku. Vrednovanje ne mora nužno biti materijalna ocjena, već može biti i detaljni osvrt na ono što je učenik uradio, ili pak dio kumulativne ocjene. Informacija o onome šta učenici nisu dobro uradili za učenike je jednako bitna kao i informacija o onome što je urađeno dobro.

UKLJUČENOST UČENIKA U PROCES VREDNOVANJA

Veoma je bitno uključiti učenike u proces vrednovanja. Učenici u ovaj proces mogu biti uključeni na više načina: mogu primati informacije o vrednovanju od nastavnika ili vršnjaka, a mogu i oni biti ti koji vrednuju sebe ili svoje vršnjake.

U procesu vrednovanja kada učenik dobije informacije od nastavnika podrazumijeva se informisanost učenika o kriterijima i načinima vrednovanja, upućenost u stanje kumulativnog vrednovanja, te transparentnost prilikom izvođenja materijalnih ocjena.

Pored ustaljenog vrednovanja, od izuzetne je važnosti i aktivno učešće učenika u vrednovanju, kako sebe tako i drugih. Kroz međuvršnjačko vrednovanje razvija se učenička objektivnost, te sposobnost analitičkog i kritičkog mišljenja, dok se kroz samovrednovanje razvija i sposobnost samokritike.

ELEMENTI VREDNOVANJA

Vrednovanje je kontinuiran proces neodvojiv od svakodnevnih aktivnosti u učionici. Objektivno i učinkovito vrednovanje podrazumijeva prikupljanje raznovrsnih informacija do kojih se dolazi u svim fazama podučavanja i učenja. Učenicima treba jasno objasniti koji su elementi vrednovanja u okviru nastavnog nastavnih predmeta. Za svaki element treba dati obrazloženje kako se vrednuje.

Elementi vrednovanja ne bi trebali biti usmjereni samo na usvojenost činjeničnog znanja, već i na sposobnosti primjene, analize, sinteze, uočavanje uzroka i posljedice, evaluacije, kritičko mišljenje, rješavanje problema, a

sve u skladu sa ishodima učenja i ciljevima nastavnog nastavnog predmeta. Prema tome, učeničke kompetencije treba vrednovati kroz:

- **sposobnosti** rješavanja problema kroz logičko povezivanje s drugim oblastima i nastavnim predmetima uz pomoć generalizacije i apstrakcije, te kreativno, inventivno, analitičko i kritičko razmišljanje,
- **vještine** interpretacije, modifikacije, primjene i kreiranja rješenja uz pomoć informaciono-komunikacionih tehnologija,
- **razvoj** samostalnosti, poduzetnosti i saradnje s drugima, te napredak u istraživačkom, analitičkom i eksperimentalnom radu.

TEHNIKE I INDIKATORI KVALITETA VREDNOVANJA

Nastavnik sam kreira načine vrednovanja koje će primijeniti, a koji su u skladu sa ishodima učenja i korištenim metodama podučavanja. Indikatori vrednovanja trebaju uvijek odražavati nivo odgojno-obrazovnih ishoda, što znači da su glagoli iz odgojno-obrazovnog ishoda smjernica za izbor sadržaja provjere znanja. Unutar nastavnog nastavnog predmeta Računarska grafika vrednovanje se može vršiti na više načina, a savjetuje se da se u toku polugodišta primijene makar dvije različite tehnike.

Praktične provjere znanja

Računarska grafika je prvenstveno praktični nastavni predmet, te se koriste praktične provjere znanja koje se vrše na računarima. Po završetku svake praktične oblasti preporučuje se provesti po jednu praktičnu provjeru znanja.

Pisane provjere znanja

Iako prvenstveno praktični nastavni predmet, Računarska grafika ima i teorijsku osnovu. Stoga je preporučljivo po završetku teorijskih oblasti, a prije prelaska na praktične, dati kratku pisanu provjeru znanja.

Usmene provjere znanja

Usmene provjere znanja, iako moguće, nisu adekvatne za ovaj nastavni nastavni predmet, te se ne preporučuju za čestu primjenu. Uglavnom se fokusiraju na reprodukciju teorijskih znanja, te je teško izvesti objektivnu ocjenu u skladu sa ishodima učenja.

Projektni zadaci

U toku nastavne godine učenici treba da izrade makar jedan samostalni projektni zadatak. Ove zadatke učenici mogu raditi u grupama, timovima, parovima ili samostalno, a elementi vrednovanja podrazumijevaju kumulativno izvlačenje ocjene kroz etape projekta:

1. prijedlog teme i plan izrade i specifikacija projekta,
2. plan aplikacije ,

3. implementacija,
4. testiranje,
5. dokumentovanje, prezentacija i evaluacija projekta.

Praktične vježbe

U toku obrade novog gradiva i časova uvježbavanja učenicima treba davati zadatke za praktičnu vježbu kada god je to moguće. Na osnovu kontinuiranog truda i uspješnosti kroz duže intervale moguće je kumulativno izvesti ocjenu. Ovakva kumulativna ocjena iz kontinuiranog rada ne bi se trebala oslanjati samo na uspješnost u izradi zadataka, već i na upornost, uloženi trud i posvećenost.

Ostale tehnike vrednovanja

Pored opisanih tehnika koje se najčešće primjenjuju moguće je vrednovanje vršiti i na sljedeće načine:

- Na osnovu repozitorija praktičnih radova za svakog učenika pojedinačno
- Upotrebom online alata za evaluaciju uz mogućnost primjene hibridnog vrednovanja
- Na osnovu zadaće koje učenici rješavaju samostalno ili u grupi, u skladu s interesima i mogućnostima učenika.