

Suvremene strategije učenja i poučavanja u tehničkom i informatičkom odgojno-obrazovnom području

Štefanac, Luka

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka / Sveučilište u Rijeci**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:231:635194>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-26**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka University Studies, Centers and Services - RICENT Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI
Studij politehnike

Sveučilišni diplomski studij politehnike i informatike

Luka Štefanac

Suvremene strategije učenja i poučavanja u
tehničkom i informatičkom odgojno-
obrazovnom području

Diplomski rad

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Damir Purković

Rijeka, 2023.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
Studij politehnike

Sveučilišni diplomski studij politehnike i informatike

Luka Štefanac

Mat. broj: 9998000789

Suvremene strategije učenja i poučavanja u
tehničkom i informatičkom odgojno-
obrazovnom području

Diplomski rad

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Damir Purković

Rijeka, 2023.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i kroz navedenu literaturu.

Luka Štefanac

ZAHVALA

Prije svega, zahvaljujem se mentoru Izv. prof. dr. sc. Damiru Purkoviću na stručnom vodstvu i savjetima kroz prijediplomski i diplomski studij.

Također, zahvaljujem se mojoj djevojci Lani koja je vjerovala u mene te je uvijek imala riječi podrške tijekom izazovnih trenutaka.

Naposlijetku, najveće hvala mojim roditeljima, Željku i Renati na neizmjernoj podršci i razumijevanju tijekom mog studiranja.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
Studij politehnike Rijeka, 15.
ožujka 2023.

Zadatak za diplomski rad

Pristupnik: Luka Štefanac

Naziv diplomskog rada: *Suvremene strategije učenja i poučavanja u tehničkom i informatičkom odgojno-obrazovnom području*

Naziv diplomskog rada na eng. jeziku: *Contemporary Learning and Teaching Strategies in Technology, Engineering, and IT Education*


Sadržaj zadatka:

Rješenjem zadatka je potrebno obuhvatiti sljedeće:

1. Uvodni dio – izazovi suvremenog tehničko-tehnološkog obrazovanja, kompetencije za 21. stoljeće i komparativne prednosti tehničkog i informatičkog obrazovanja, pregled kurikuluma tehničkog i informatičkog obrazovanja u Hrvatskoj;
2. Teorije učenja i poučavanja na kojima se zasnivaju suvremene strategije – pregled biheviorističke, kognitivističke i konstruktivističke teorije, konstruktivistički pristupi i strategije učenja i poučavanja;
3. Ključne strategije učenja i poučavanja tehnike i tehnologije – pregled ključnih strategija, učenje temeljeno na problemima i projektima, istraživačko učenje, problemi implementacije suvremenih strategija u kurikulum;
4. Implementacija suvremene strategije učenja i poučavanja u kurikulumu – prijedlog implementacije, razrada primjera implementacije za odabranu razinu i vrstu školovanja, ograničenja i izazovi;
5. Zaključak.

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Damir Purković

Voditelj za diplomske radove



(potpis mentora)

Komentor:(ime i prezime)

Zadatak preuzet: 20.03.2023.

(potpis pristupnika)

SADRŽAJ

| | |
|--|-----------|
| SAŽETAK | 8 |
| SUMMARY | 9 |
| 1. UVOD | 10 |
| 2. PREGLED KURIKULUMA TEHNIČKE KULTURE U REPUBLICI HRVATSKOJ | 11 |
| 2.1. Dizajniranje i dokumentiranje | 12 |
| 2.2. Tvorevine tehnike i tehnologije..... | 13 |
| 2.3. Tehnika i kvaliteta života | 13 |
| 2.4. Kritički osvrt na kurikulum Tehničke kulture | 13 |
| 3. PREGLED KURIKULUMA INFORMATIKE U REPUBLICI HRVATSKOJ | 14 |
| 3.1. Informacije i digitalna tehnologija | 15 |
| 3.2. Računalno razmišljanje i programiranje..... | 16 |
| 3.3. Digitalna pismenost i komunikacija | 16 |
| 3.4. E – Društvo..... | 16 |
| 3.5. Kritički osvrt na kurikulum nastavnog predmeta Informatike..... | 17 |
| 4. TEORIJE UČENJA I POUČAVANJA KAO TEMELJ SUVREMENIH STRATEGIJA | 18 |
| 4.1. Bihevioristički pristup učenju..... | 19 |
| 4.1.1. Klasično uvjetovanje | 19 |
| 4.1.2. Operantno uvjetovanje..... | 21 |
| 4.2. Kognitivistički pristup učenju | 22 |
| 4.2.1. Dizajniranje poučavanja | 22 |
| 4.2.2. Socijalno – kognitivna teorija učenja | 23 |
| 4.3. Konstruktivistički pristup učenju..... | 25 |
| 4.3.1. Uloga nastavnika u konstruktivističkoj nastavi | 27 |
| 4.3.2. Uloga učenika u konstruktivističkoj nastavi..... | 29 |
| 5. KLJUČNE STRATEGIJE UČENJA I POUČAVANJA TEHNIKE I TEHNOLOGIJE | 30 |
| 5.1. Kontekstualno učenje | 30 |
| 5.1.1. Kontekstualno učenje i poučavanje u nastavi tehničkog i informatičkog odgojno – obrazovnog područja | 31 |
| 5.2. Učenje temeljeno na problemima | 33 |
| 5.3. Učenje temeljeno na projektima | 35 |
| 5.4. Istraživačko učenje | 37 |
| 5.5. Osvrt na strategije učenja i poučavanja u tehničko – tehnološkom području..... | 38 |

| | |
|---|-----------|
| 6. RAZRADA PRIMJERA UČENJA TEMELJENOG NA PROJEKTIMA U TEHNIČKOM I INFORMATIČKOM ODGOJNO – OBRAZOVNOM PODRUČJU..... | 39 |
| 6.1. Makro pripremanje projekta | 44 |
| 6.2. Mikro pripremanje projekta..... | 44 |
| 6.3. Primjer pripreme za provedbu dijela projektne nastave u tehničkoj kulturi..... | 47 |
| 7. ZAKLJUČAK | 57 |
| 8.LITERATURA | 58 |
| 9. POPIS SLIKA | 64 |
| 10.POPIS TABLICA | 65 |

SAŽETAK

Suvremene strategije učenja i poučavanja u tehničkom i informatičkom odgojno – obrazovnom području predstavljaju odmak od tradicionalne nastave navedenih nastavnih predmeta. U ovom diplomskom radu je iznesen pregled postojećeg kurikulumu tehničke kulture i informatike u Republici Hrvatskoj te vlastiti prijedlog implementacije suvremenog načina i poučavanja temeljenog na problemima i projektima. Nadalje, kao temelj suvremenih strategija učenja i poučavanja iznesen je pregled teorija učenja i poučavanja. Aktivno učenje i postavljanje učenika u središte nastavnog procesa uz nastavnika kao moderatora i voditelja predstavlja temelj suvremenih strategija učenja i poučavanja. Unatoč brojnim izazovima od zahtjevnije pripreme u odnosu na tradicionalnu nastavu i mogućeg otpora učenika, suvremene strategije učenja i poučavanja predstavljaju novi način nastavnog procesa koji može naglasiti puni potencijal svakog učenika.

Ključne riječi: učenje, poučavanje, PBL, kurikulum, suvremene strategije.

SUMMARY

Contemporary learning and teaching strategies in the technical and IT educational field represent a departure from the traditional teaching of the aforementioned subjects. This thesis presents an overview of the existing curriculum of technical culture and informatics in the Republic of Croatia, as well as its own proposal for the implementation of a modern way of teaching based on problems and projects. Furthermore, an overview of learning and teaching theories was presented as the basis of modern learning and teaching strategies. Active learning and placing students at the center of the teaching process with the teacher as moderator and leader is the basis of modern learning and teaching strategies. Despite numerous challenges from more demanding preparation compared to traditional teaching and possible student resistance, modern learning and teaching strategies represent a new way of the teaching process that can emphasize the full potential of each student.

Key words: learning, teaching, PBL, curriculum, contemporary strategies.

1. UVOD

Tehničko – tehnološko obrazovanje značajno pridonosi ekonomskoj dobrobiti, kulturnom razvoju društva, globalnom ljudskom razvoju i održivosti. Važnost kvalitetnog tehničko – tehnološkog i informatičkog obrazovanja je iznimno važna zbog stjecanja vještina i kompetencija koje predstavljaju temelj suvremenog gospodarstva. Cjelokupni tehnički odgoj i obrazovanje u suvremenom okruženju se suočava sa visokim zahtjevima poput problema rasta tehničko – tehnoloških spoznaja, problema tehničko – proizvodnog osposobljavanja i poteškoća osobnog napretka i izvrsnosti u tehnici i proizvodnji (Purković, 2015). Prva razina problema se odnosi na ekspanzivan rast i raznovrsnost tehničko – tehnoloških spoznaja što predstavlja prepreku u kontekstu zahtjeva nastave. To zahtjeva osvježavanje sadržajne komponente, nadogradnju konteksta te trajno stručno tehničko i metodičko usavršavanje nastavnika. Druga razina problema povezana je s aktualnim trendovima i proizvodnim migracijama što je posljedica tržišnih i socijalnih kriterija. Poteškoće na ovoj razini uzrokuju, ne samo novi zahtjevi za ispunjavanjem potreba tehničko – proizvodnog okruženja, već i zahtjevi za potpunosti drukčijom metodologijom izbora i razvoja tehničko – tehnoloških kompetencija kao i profesionalno usmjeravanje i selekciju učenika. Treća razina problema može se promatrati kao neslaganje između dvije prethodno navedene razine problema i čovjeka, kao nositelja i razloga odgoja i obrazovanja. Tehničko – tehnološka znanja i kompetencije pojedinca se ostvaruju kroz tehnički odgoj i obrazovanje, na svim razinama, kao nešto sasvim uobičajeno i društveno prihvatljivo uz konstantno usavršavanje. Također, potrebno je obratiti pozornost na razvijanje „mekih“ vještina kod učenika poput timskog rada, komunikacijskih vještina te osnova poduzetništva. U svrhu savladavanja izazova i razvijanja potrebnih znanja i vještina potrebno je osigurati kvalitetno opremljene radionice, laboratorije i odgovarajuću računalnu opremu. Implementacija suvremenih nastavnih strategija učenja i poučavanja zahtjeva ulogu nastavnika gdje se usklađuju dostupna nastavna sredstva, nastavna pomagala i ishodi učenja koji će se ostvariti prilikom provođenja takvog oblika nastave. Ishodima učenja određujemo namjere u nastavnom procesu, sadržajima konkretiziramo ishode učenja, nastavnim strategijama, metodama i aktivnostima se na najučinkovitiji način nastoji omogućiti ostvarenje ciljeva i vrednovanjem se provjerava u kojoj mjeri je postignuto ostvarenje ishoda (Hoić – Božić, 2023). Planiranjem nastavnog procesa te kroz aktivnosti učenici stječu potrebna znanja i vještine potrebne za tržište rada u 21. stoljeću. Razvijanje tehničkih i informatičkih znanja i vještina ima ključnu ulogu u omogućavanju učenicima razumijevanje i kritički način razmišljanja u kontekstu tehnike, tehnologije i informatike. Glavni cilj rada je analizirati suvremene nastavne strategije učenja i poučavanja u tehničkom i informatičkom odgojno – obrazovnom području uz vlastiti prijedlog implementacije.

2. PREGLED KURIKULUMA TEHNIČKE KULTURE U REPUBLICI HRVATSKOJ

Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Tehničke kulture za osnovne škole u Republici Hrvatskoj je donesena od strane Ministarstva znanosti i obrazovanja 2019. godine (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019.). U navedenom nastavnom predmetu tehnika se upoznaje kao tvorevina i kao vještina. Tehnika kao tvorevina se odnosi na produkt tehnološkoga odnosno radnoga procesa gdje se učenici upoznaju sa namjenom tehničke tvorevine, principom rada tehničke tvorevine, primjerenom i sigurnom uporabom tvorevine, postupcima održavanja i zbrinjavanja te učincima na okoliš i održivi razvoj što se odnosi na odgojnu komponentu nastavnog predmeta Tehničke kulture. Tehnika kao vještina se odnosi na umijeće, postupke primjenjivanja prethodno naučenih znanja i vještina, čitanje i korištenje pripadajuće dokumentacije, uporabu pribora i alata u procesima obrade materijala. Tehnička kultura kao nastavni predmet također predstavlja važnu odgojnu komponentu jer razvija pozitivan stav učenika prema radu i ima utjecaj na razvoj osobnosti učenika. Uz prethodno navedenu odgojnu komponentu, učenici razvijaju svoje socijalne vještine za rad u skupini i organizacijske sposobnosti prilikom izvođenja radnoga procesa. Tehnička kultura kao nastavni predmet se izvodi od 5. do 8. razreda osnovne škole. Satnica nastavnoga predmeta iznosi 35 sati godišnje. Pojedini sadržaji tehničkoga područja su uključeni i u druge predmete i međupredmetne teme. Skromna satnica nastavnoga predmeta Tehničke kulture iziskuje produbljivanje i proširivanje sadržaja. Produbljivanje i proširivanje sadržaja u obliku izvanškolske aktivnosti je omogućeno u obliku kluba mladih tehničara. Suvremeni način učenja i poučavanja Tehničke kulture ističe četiri komponente: tehniku kao tehničku tvorevinu, tehniku kao znanje, tehniku kao aktivnost i tehniku kao aspekt humanosti. (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019) Prethodno navedene komponente su implementirane u poučavanje Tehničke kulture unutar tri domene:

- Dizajniranje i dokumentiranje,
- Tvorevine tehnike i tehnologije,
- Tehnika i kvaliteta života.

Pojedine domene nisu neovisne, već su međusobno povezane prilikom poučavanja. Središnje mjesto unutar domena zauzima učenik i tehnička tvorevina pri čemu učenik upoznaje svojstva postojeće tvorevine, kreira svoju tvorevinu, dokumentira, opisuje i predstavlja tvorevinu te uzima u obzir aspekte proizvodnje tehničkih tvorevina uz njihovo zbrinjavanje i korištenje. Grafički prikaz domena prikazuje njihovu djelomičnu povezanost zbog toga što se pojedine sastavnice mogu pojavljivati i u drugim domenama.



Slika 1. Grafički prikaz domena Tehničke kulture (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019)

2.1. Dizajniranje i dokumentiranje

Navedena domena omogućava usvajanje pripadajućih znanja i vještina koji se odnose na primjenu normiranih oblika grafičkoga komuniciranja u područjima tehnike i svakodnevnome životu. Tehnički crtež je standardizirano sredstvo razmjene pripadajućih informacija u tehnici od faze dizajniranja i proizvodnje do uporabe i održavanja. Razumijevanje i primjena grafičkog komuniciranja pripada u osnove tehničke pismenosti stoga učenici usvajaju međunarodne norme u tehničkom crtanju kao kreatori i kao korisnici tehničkih tvorevina. Učenici također razvijaju vještine shvaćanja tehničkih crteža i tehničke dokumentacija prilikom izrade pripadajuće tehničke tvorevine. Uz prethodno navedena znanja i vještine, učenici razvijaju kreativne i inovativne načine razmišljanja prilikom čega osmišljavaju i dizajniraju te modificiraju postojeće tehničke tvorevine. Kroz individualni i suradnički rad osmišljavaju proces izrade tehničke tvorevine, izrađuju pripadajuću tehničku dokumentaciju i prezentacijske materijale iz pojedinih područja tehnike.

2.2. Tvorevine tehnike i tehnologije

Navedena domena se odnosi na tvorevine tehnike i tehnologije gdje učenici imaju izravni susret s tehničkim tvorevinama kao što su: materijali, pribor, alati, strojevi, modeli i makete. U navedenu domenu također spada upoznavanje s pojedinim konceptima, sustavima i procesima (promet, proizvodnja, mjerenje). Razvijanje konceptualnih i proceduralnih znanja o prirodnoznanstvenim, matematičkim i društvenim osnovama kod učenika također spada u navedenu domenu. Kroz iskustveno učenje koje se sastoji od njihova vlastitog dizajniranja i praktičnoga rada, učenici upoznaju osjećaj stvaranja, usvajaju vrijednosti rada i proizvodnje, stječu samopouzdanje i kritičnost, razvijaju poduzetnički način razmišljanja i primjenjivanja prethodno naučenih znanja.

2.3. Tehnika i kvaliteta života

Rapidni razvoj tehnike i tehnologije utječe na poboljšanje životnih uvjeta čovjeka, ali sa sobom donosi i potencijalne opasnosti. Učenici upoznaju dinamičan odnos tehnologije i čovjeka kao individualnog bića i sastavnog člana društva. U toj domeni učenici usvajaju znanja i razvijaju vještine, stavove, samostalnost i odgovornost u kritičkome vrednovanju tehnike i tehnologije, sigurnost korištenja tehnike i tehnologije te postupke koji se odnose na održavanje i zbrinjavanje. Razvijaju se interesi učenika i potiče se razvoj osobnih znanja, vještina i stavova koji su ključni za odabir nastavka školovanja i budućega zanimanja.

2.4. Kritički osvrt na kurikulum Tehničke kulture

Prilikom analiziranja aktualnog kurikulumu za nastavni predmet Tehničke kulture možemo uočiti nastavni fond od 35 sati godišnje koji predstavlja prepreku u usvajanju potrebnih znanja i vještina koja se odnose na usvajanje postavljenih ishoda učenja u kurikulumu. Također, vremenski okvir blok sata u kojem se izvodi nastava Tehničke kulture predstavlja vremensko ograničenje u ostvarivanju planiranih ishoda učenja. Izvannastavne aktivnosti poput djelovanja u klubu mladih tehničara može poslužiti kao podloga za produbljivanje i proširivanje tehničko – tehnoloških znanja i vještina učenika. S druge strane gledišta osnivanje kluba mladih tehničara koji može djelovati do dva sata tjedno ovisi o angažmanu učitelja te ono nije propisano kurikulumom.

3. PREGLED KURIKULUMA INFORMATIKE U REPUBLICI HRVATSKOJ

Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Informatike za osnovne i srednje škole Republici Hrvatskoj je usvojena od strane Ministarstva znanosti i obrazovanja 2018. godine (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2018). Razvoj informacijske i komunikacijske tehnologije je promijenio svijet oko nas. Primjena računala postala je neophodna u svakodnevnom životu te mijenja način shvaćanja svijeta u kojem živimo. Digitalna pismenost je postala jedna od temeljnih kompetencija modernog gospodarstva. Upoznavanje s temeljnim informatičkim konceptima poput programiranja, algoritama i struktura podataka postaje temeljna komponenta kako ne bismo bili samo korisnici informacijske i komunikacijske tehnologije nego i stvaratelji iste. Informatika u obrazovanju podrazumijeva stjecanje znanja i vještina za korištenje informacijske i komunikacijske tehnologije u svrhu oblikovanja, spremanja, pretraživanja i prenošenja različitih multimedijских sadržaja. Također, podrazumijeva se rješavanje problemskih zadataka računalom koristeći se odgovarajućim programskim jezikom pri čemu se učenici služe sljedećim koracima: specifikacija i rastavljanje problema na manje probleme, analiziranje problema, ispitivanje funkcionalnosti programa te rješavanje problema primjenom odgovarajućeg programskog rješenja. Informatika kao nastavni predmet se izvodi na sljedeći način:

- Izborni predmet od 1. do 4. razreda osnovne škole,
- Obavezni predmet u 5. i 6. razredu osnovne škole,
- Izborni predmet u 7. i 8. razredu osnovne škole,
- Obavezni predmet od 1. do 4. razreda prirodoslovno – matematičke gimnazije (A i B program),
- Obavezni predmet u 1. i 2. razredu prirodoslovne gimnazije,
- Obavezni predmet u 2. razredu klasične i jezične gimnazije,
- Obavezni predmet u 1. razredu opće gimnazije.

Domene pomoću kojih se realiziraju ciljevi predmeta informatike su:

- E – Društvo,
- Digitalna pismenost i komunikacija,
- Računalno razmišljanje i programiranje,
- Informacije i digitalna tehnologija.

Kao i u Tehničkoj kulturi, domene nisu neovisne već se međusobno prepliću i nadopunjuju tako da pojedine sadržaje možemo pronaći u više domena. Primjerice, temeljne načine rada računala ili mrežnih uređaja pronalazimo u domeni Informacije i digitalna tehnologija, ali i u domeni Digitalna pismenost i komunikacija u kojoj je ključno poznavanje mogućnosti uređaja kako bismo bili u mogućnosti odabrati prikladno rješenje za pripadajući zadatak.



Slika 2. Povezanost domena nastavnog predmeta Informatike (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2018)

3.1. Informacije i digitalna tehnologija

Jedna od osnovnih funkcionalnosti računala krije se u njegovoj sposobnosti brze i sigurne pohrane te obrade velikih količina podataka. Pronalaženje, dobavljanje te kritičko vrednovanje informacija iz različitih izvora i baza podataka osnova su današnje uporabe digitalne tehnologije. Stoga je važno razumjeti formate i načine digitalnoga prikazivanja različitih vrsta podataka kao što su brojevi, tekstualni zapisi, zvučni zapisi, slike i video zapisi. Primjenom predodređenja i simulacije za prikazivanje pojednostavljenih modela rada računala pridonosi se razvijanju apstraktnoga mišljenja. Važno je poznavati temeljne principe rada računala i perifernih uređaja, obrasce pohrane podataka u računalu te obilježja i načine prijenosa digitalnih informacija kako bi se razvila znanja i sposobnosti odabira i korištenja primjerene digitalne tehnologije i programa za obradu podataka.

3.2. Računalno razmišljanje i programiranje

Razvijanje računalnoga razmišljanja obogaćuje načine i metode rješavanja problema koji je primjenjiv na računalu. Takvim pristupom učenici nisu samo krajnji korisnici različitih računalnih alata i platformi nego postaju i njihovi kreatori. Računalno razmišljanje univerzalna je vještina koja potiče preciznost i sustavnost, a može se primijeniti u različitim područjima. Apstrakcija kao jedan od temeljnih načina računalnoga razmišljanja potiče korištenje metakognitivnih vještina te omogućava rad na složenim problemima koji zahtijevaju raščlambu na više manjih problema. Rješavanje odabranog problema izradom programskog rješenja uključuje standardne postupke razvoja programa, ali također inovativnost, poduzetnost. Programiranje razvija samopouzdanje, upornost i objektivnost u pronalaženju pogrešaka, komunikativnost te usmjerenost prema zajedničkom cilju prilikom timskog rada.

3.3. Digitalna pismenost i komunikacija

Digitalna pismenost i komunikacija upoznaje učenike s primjenom hardverskih i softverskih rješenja uz razvijanje vještina suradnje i komunikacije u virtualnom okruženju. Poznavanje aktualne tehnologije s njezinim mogućnostima je preduvjet za pravilan odabir te njihovu učinkovitu primjenu u mnogim područjima. Digitalnu pismenost je potrebno razvijati od rane dobi i tijekom cijeloga obrazovanja u svrhu pripremljenosti za rad u digitalnome okruženju. Različita računalna rješenja za komunikaciju i suradnju omogućuju učenicima razvijanje komunikacijskih i društvenih vještina te razmjenu iskustava uz uvažavanje tuđih stavova. Uz konstantno usavršavanje te kompetentnom, kritičkom i prikladnom uporabom informacijske i komunikacijske tehnologije učenici stvaraju svoje pozitivne digitalne tragove. Individualnim ili grupnim radom, učenici odabiru prikladne digitalne sadržaje i programe te ih objavljuju. Pozitivan stav i otvorenost prema novim tehnološkim spoznajama omogućit će učenicima jednostavniju prilagodbu i prihvaćanje budućih tehnologija.

3.4. E – Društvo

Digitalno društvo postaje svakodnevnicom svakog pojedinca te ujedno i izvor opcija za korištenje raznovrsnih e – usluga. Digitalna tehnologija pruža nove načine i mogućnosti pristupa obrazovanju, kulturi i mnogim multimedijским sadržajima. E – društvo omogućuje promjenu metoda, vremena i mjesta rada te omogućuje nove načine za razvijanje kreativnosti i učinkovitijeg obavljanja posla. E –

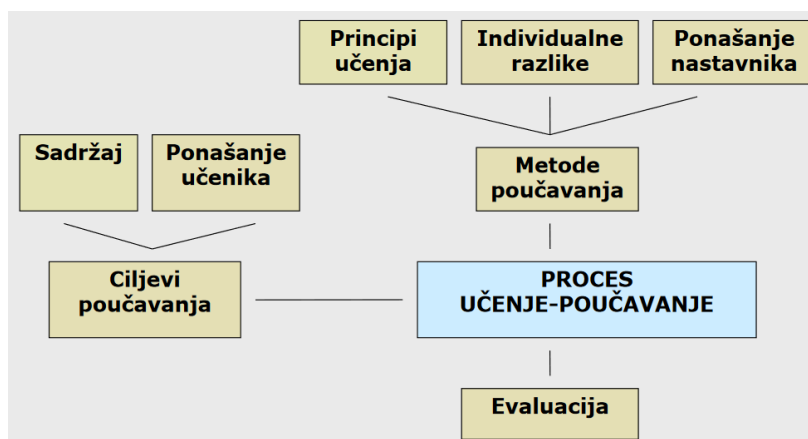
društvo obuhvaća znanja koja se odnose na odgovorno, sigurno i učinkovite upotrebljavanje interneta od multimedije do korištenja javnih usluga poput e – dnevnika, e – građana ili e – zdravstva. Svaki pojedinac treba razumjeti važnost osobnih podataka i načine na koje ih zaštititi te pravilne načine reagiranja. Kvalitetno i suvremeno obrazovanje koje se temelji na informacijskoj i komunikacijskoj tehnologiji omogućit će učenicima da postanu obrazovani građani e – društva koji poštuju pravila ponašanja u digitalnome okruženju te brinu o sigurnosti i okolišu.

3.5. Kritički osvrt na kurikulum nastavnog predmeta Informatike

Glavni izazovi učenja i poučavanja nastavnog predmeta Informatike odnose se na potrebu aktualnijeg osvježavanja kurikuluma zbog konstantnog rasta i napretka u tehnologiji. Također, u kurikulumu je navedeno da broj učenika u grupi i opremljenost učionice trebaju biti u skladu s Državnim pedagoškim standardom te da optimalna organizacija rada predviđa radno mjesto s računalom za svakog učenika. Državni pedagoški standard propisuje veličinu razrednog odjela do 28 učenika. S obzirom na velik broj učenika i mogućnost slabije opremljene informatičke učionice gdje svaki učenik ne može imati radni prostor sa vlastitim računalom dolazi do većinski frontalnog oblika rada. Unatoč mogućem nedostatku računalne opreme za svakog učenika i prostornog ograničenja, suvremenim strategijama učenja i poučavanja kao što su učenje temeljeno na problemima i projektnom nastavom možemo prilagoditi način rada i veličinu grupe učenika.

4. TEORIJE UČENJA I POUČAVANJA KAO TEMELJ SUVREMENIH STRATEGIJA

Suvremene strategije učenja i poučavanja predstavljaju nadogradnju tradicionalnoj nastavi. Učenje i poučavanje su povezani, ali neovisni procesi. Poučavanje u pravilu vodi do učenja, ali ne uvijek (Pahljina – Reinić, 2021) . Proces učenja i poučavanja podrazumijeva aktivnu ulogu nastavnika i učenika. Osobine kvalitetnog nastavnika se mogu definirati kroz poznavanje akademskih područnih znanja i specifičnih vještina upravljanja razrednim procesima te poticanje na učenje. Specifične vještine upravljanja razrednim procesima se odnose na umijeće rada s učenicima, razumijevanje i motiviranje učenika. Konceptualne vještine poput uočavanja problema, identificiranja mogućih rješenja, njihovog vrednovanja i donošenja odluka također se odnose na specifične vještine upravljanja razrednim procesima. Područna znanja se odnose na strukturu nastavnog predmeta koja podrazumijeva poznavanje glavnih činjenica i ključnih pojmova u području te njihovog odnosa. Sintaktičko znanje koje se odnosi na poznavanje znanstvenih metoda istraživanja u području također pripada u prethodno navedena područna znanja. Razredne aktivnosti tijekom učenja i poučavanja zahtijevaju određenu prilagodbu svakom učeniku. Učenici se individualno razlikuju te imaju vlastite specifične stadije kognitivnog i socijalno-emocionalnog razvoja (Vranjican, 2019). Model procesa poučavanja (Hunter, 1971) nam govori da je cilj poučavanja jedna od najvažnijih odluka koje nastavnik donosi. Cilj poučavanja se ostvaruje kroz određene aktivnosti tijekom nastavnog procesa (slika 3). Slika tumači odabir aktivnosti koje se odnose na ostvarivanje cilja poučavanja. Na ostvarivanje cilja poučavanja može utjecati nastavnikovo poznavanje sadržaja, predznanje učenika i spoznaja o tome što učenici trebaju učiniti da bi savladali predviđeni sadržaj. Teorija učenja koju nastavnik implementira tijekom procesa poučavanja značajno određuje njegovo ponašanje kao moderatora nastavnog procesa i njegov izbor metoda poučavanja. Evaluacija napredovanja učenika također izravno utječe na proces učenja i poučavanja, iako se pojavljuje u fazama poučavanja, od planiranja do poučavanja preko primjene stečenih znanja.



Slika 3. Model procesa poučavanja (Pahljina - Reinić, 2021)

Teorije učenja i poučavanja su doživjele promjenu tijekom vremena. Važne spoznaje koje se odnose na ideji aktivnog učenika koji kroz istraživanje i interakciju s drugim učenicima usvaja nove spoznaje i razvija svoje vještine. Načini odnosno strategije kojima bi to ostvarili će biti obrađene u daljnjoj razradi.

4.1. Bihevioristički pristup učenju

Učenje možemo definirati na različite načine ovisno o načinu gledanja pojedinca. Bihevioristički pristup definira učenje kao relativno trajnu promjenu u mentalnim reprezentacijama ili asocijacijama na osnovi iskustva (Ng'andu i Hambulo, 2013). Učenje ne uključuje instinktivna ponašanja koja su zajednička svim članovima vrste i sazrijevanje koje je ponekad teško razlučiti od učenja jer može doprinijeti istim promjenama u ponašanju. Biheviorističke teorije učenja istražuju promjene u ponašanju koje su mjerljive. U psihologiji i obrazovanju, teorije učenja koristimo kako bi opisali i pobliže shvatili na koji način ljudi pristupaju procesu učenja. Unatoč svojim velikim pozitivnim doprinosima obrazovanju, teorija biheviorizma nije iznimka od nekih kritičkih odgovora različitih znanstvenika u akademskoj zajednici. Na primjer, u obrazovnom kontekstu korištenje generaliziranih potkrepljivanja kao što su davanje pohvala, zvjezdica, bodova, žetona i tako dalje može biti korisno, ali baš kao i druge metode modifikacije ponašanja, može imati svoje vlastite neuspjehe. Vjeruje se da vanjske nagrade mogu stvoriti neke neočekivane probleme u učionici jer "mogu potkopati intrinzičnu motivaciju i uzrokovati da djeca izgube interes za učenje bez nagrada (Edwards, 2000).

4.1.1. Klasično uvjetovanje

Postoje mnoge osobe za koje se smatra da su mnogo pridonijele biheviorističkom pristupu učenju. Jedan od njih je ruski fiziolog Ivan Pavlov koji početkom 20. stoljeća slučajno otkriva mehanizam učenja pomoću klasičnog uvjetovanja. Klasično uvjetovanje se sastoji od uparivanja podražaja koji je neutralan s podražajem koji izaziva određenu reakciju. Nakon jednog ili više uparivanja neutralnog podražaja i podražaja koji proizvodi reakciju dolazimo do neutralnog podražaja koji proizvodi određenu reakciju. U svrhu ostvarivanja klasičnog uvjetovanja, potrebno je postojanje refleksa. Najbolji primjer klasičnog uvjetovanja je Pavlovljev eksperiment koji izaziva izlučivanje sline kod psa uz pomoć zvona. Bezuvjetni podražaj je bio hrana koja izaziva bezuvjetnu reakciju kod psa. Bezuvjetna reakcija kao nenaučena reakcija na bezuvjetni podražaj je izlučivanje sline kod psa. Uvjetovani podražaj kao prethodno neutralni podražaj koji nadalje izaziva uvjetovanu reakciju je zvuk zvona. Nakon uparivanja zvona sa hranom dolazimo do uvjetovane reakcije koja rezultira

izlučivanjem sline kod psa na pojavu zvuka zvona. Primjenu klasičnog uvjetovanja u učionici možemo primijetiti kod učenika koji doživljavaju vezu između rezultata školskih ispitivanja i osjećaja neuspjeha (Ćoso, 2012). Najava provjere znanja kao uvjetovanog podražaja može izazvati snažne reakcije straha odnosno ispitnu anksioznost. Primjer reakcije učenika klasičnim uvjetovanjem se također može dogoditi prilikom ozljede na praktičnim vježbama (tablica 1). Tablica prikazuje utjecaj klasičnog uvjetovanja prilikom ozljede tijekom izvođenja praktičnih vježbi. Prije ozljede s lemlicom, pomisao na rad s lemlicom ne izaziva reakciju kod učenika. Međutim prilikom ozljede koja predstavlja bezuvjetnu reakciju dolazi do uparivanja podražaja gdje sama pomisao na rad s lemlicom izaziva strah.

Tablica 1. Klasično uvjetovanje prilikom izvođenja praktičnih vježbi

| | |
|---|--------------------------------------|
| Prije | Prije |
| Bezuovjetni podražaj – pomisao na rad s lemlicom | Bezuovjetna reakcija – nema reakcije |
| Uvjetovani podražaj – rad s zagrijanom lemlicom | Uvjetovana reakcija – nema reakcije |
| Za vrijeme | Za vrijeme |
| Bezuovjetni podražaj + uvjetovani podražaj = slučajni dodir vrha zagrijane lemilice | Bezuovjetna reakcija = bol |
| Nakon | Nakon |
| Uvjetovani podražaj – pomisao na rad s lemlicom | Uvjetovana reakcija – strah |

Ukoliko primjećujemo uvjetovanje loše reakcije potrebno je osigurati gašenje. Uz izostavljanje bezuvjetnog podražaja s uvjetovanim podražajem s vremenom će doći do nestanka bezuvjetne reakcije. U slučaju primjera klasičnog uvjetovanja prilikom izvođenja praktične vježbe potrebno je pobliže upoznati učenike s potencijalnim opasnostima prilikom korištenja pojedinih alata koji su potrebni za izvođenje praktične vježbe. Također moramo izbjeći generalizaciju podražaja u školskim situacijama. Podražaji slični uvjetovanim podražajem na koji je uspostavljena uvjetovana reakcija izaziva uvjetovanu reakciju sličnog ili identičnog intenziteta. U prethodnom primjeru učenik može generalizirati sve alate koji se mogu koristiti prilikom izvođenja praktične vježbe u strahu od ozljede. Stoga, treba osigurati odgovarajuću diskriminaciju podražaja koja služi za razlikovanje sličnih podražaja.

4.1.2. Operantno uvjetovanje

Operantno uvjetovanje predstavlja oblik učenja koji uključuje upravljanje posljedicama nakon reakcije tako da povećava ili smanjuje vjerojatnost navedene reakcije. Nadalje, (Skinner, 1948) definira ponašanje koje je naučeno operantnim uvjetovanjem kao voljno i cilju usmjereno, kontrolirano posljedicama, pojačano nagrađivanjem i oslabljeno kažnjavanjem. Također uvodi pojam potkrepljenja koji se odnosi na pojavu povećavanja vjerojatnosti ponavljanja prethodnog odgovora. Primjena operantnog uvjetovanja u svrhu promjene ponašanja u realnim situacijama naziva se primijenjena analiza ponašanja.

Tablica 2. Osnovni načini operantnog uvjetovanja

| | Zadano | Uklonjeno |
|---------------------------|---|---|
| Pozitivan podražaj | Pozitivno potkrepljenje (povećava vjerojatnost odgovora) | Kazna uskraćivanjem (smanjuje vjerojatnost odgovora) |
| Negativan podražaj | Kazna zadavanjem (smanjuje vjerojatnost odgovora) | Negativno potkrepljenje (povećava vjerojatnost odgovora) |

Još jedan doprinos bihevizma obrazovanju jest bihevizističko uvjerenje da nastavnik ima dužnost stvoriti povoljno razredno okruženje. Stoga nastavnici koji prihvaćaju navedeni pristup vjeruju da je ponašanje učenika odgovor na njihovo prošlo i sadašnje razredno okruženje i da je svako ponašanje naučeno. Važnost osiguravanja povoljnog razrednog okruženja ističu bihevizisti poput (Skinner, 1948) koji izjavljuje sljedeće: „*Primjena operantnog uvjetovanja na obrazovanje je jednostavna i izravna. Poučavanje je raspored nepredviđenih potkrepljenja pod kojima učenici uče. Oni uče bez poučavanja u svom prirodnom okruženju, ali nastavnici organiziraju posebne uvjete koji ubrzavaju učenje te ubrzavaju pojavu ponašanja koje bi se inače sporo usvajalo ili osiguravaju pojavu ponašanja koje se inače nikada ne bi dogodilo.*“ Također treba istaknuti da u nastojanju da stvore povoljno okruženje za učenje, bihevizistička načela savjetuju nastavnike da osnažuju samo prikladna ponašanja i suzbijaju neprikladna ponašanja.

4.2. Kognitivistički pristup učenju

Kognitivizam kao teorija učenja može se pratiti do ranog dvadesetog stoljeća. Smjena od biheviorizma do kognitivizma proizlazi iz ograničenja biheviorizma gdje se ne može definirati kako se obrađuju informacije i kako funkcioniraju mentalni procesi (Smojver – Ažić, 2021). Mnogi psiholozi su nastojali osporiti osnovne pretpostavke biheviorizma. Tvrdili su da prethodno znanje i mentalni procesi igraju veću ulogu od podražaja u ponašanju ili odgovoru (Deubel, 2003). Kognitivne teorije učenja promatraju učenje kao aktivan proces koji uključuje stjecanje ili reorganizaciju kognitivne strukture kroz koje se obrađuju i pohranjuju informacije gdje je učenik aktivni sudionik u stjecanju i integraciji znanja (Kaya, 2011).

4.2.1. Dizajniranje poučavanja

Gagne (1984) opisuje učenje kao promjenu u ponašanju pojedinca koja se zadržava i omogućuje odgovarajuću promjenu u njegovom ponašanju u određenoj situaciji. Pritom je naglašavao najvažnije aspekte učenika koji se sastoje od osjetila, središnjeg živčanog sustava i mišića. Autor je kombinirao osnovno biheviorističko stajalište s elementima kognitivne misli te je izgradio hijerarhijski model različitih faza učenja (tablica 3). Objedinjujuća teorija može objasniti kako su različite vrste učenja povezane jedna s drugom. Sintetizirao je postojeće teorije učenja te je pokušao pružiti cjelovito objašnjenje za sve vrste učenja. Gagne identificira devet faza učenja počevši od jednostavnijih prema složenijim. Iako se ove vrste učenja nazivaju faze učenja, autor je prvenstveno zainteresiran za vidljiva ponašanja i postignuća koji su produkt ovih uvjeta. U tim uvjetima učenja kombinirao je osnovno biheviorističko gledište s kognitivnom teorijom kako bi predstavio hijerarhijski model različitih vrsta učenja (Chourasiya, 2022). Faza pažnje se odnosi na pridobivanje pažnje i interesa kod učenika. To možemo ostvariti pomoću gestikuliranja, započinjanjem nastave s pitanjem koje potiče na razmišljanje ili nekom zanimljivom činjenicom. Faza očekivanja se odnosi na navedene ciljeve učenja. Ciljevi učenja informiraju učenika o znanjima i vještinama koje će steći nakon planiranih aktivnosti. Doziv relativnih informacija u radno pamćenje se odnosi na povezivanje novih informacija s postojećim znanjem te navođenje učenika na razmišljanje kako olakšati proces učenja. U fazi prezentacije sadržaja se sadržaj zapravo predstavlja učeniku. Sadržaj treba smisleno organizirati, objasniti i demonstrirati. Faza kodiranja kod učenika se odnosi na korištenje različitih mnemotehnika kako bi se učenicima pomoglo s kodiranjem informacija za dugotrajnu pohranu. Poticaj na izvođenje od učenika traži rad na zadatku. Poticanje izvedbe omogućava učenicima priliku da potvrde svoje prethodno razumijevanje. Nakon izvedbe, povratne informacije pružaju učeniku

informacije o njegovom postignuću te smjernice za poboljšanje. Učenici demonstriraju svoja postignuća u fazi procjenjivanja izvedbe bez dodatnog poučavanja ili savjeta. Naposljetku, faza retencije i transfera povećava vjerojatnost da će se spoznaje i vještine zadržati tijekom dužeg vremenskog razdoblja uz kontinuirano vježbanje. Ponavljanje naučenih koncepata predstavlja učinkovito sredstvo za poboljšavanje pamćenja.

Tablica 3. Gagneove faze učenja

| Faze učenja | Aktivnosti poučavanja |
|---|---|
| 1. Pažnja | Noviteti, nepredvidljive situacije, pitanja |
| 2. Očekivanja | Informiranje učenika o ciljevima |
| 3. Doziv relevantnih informacija u radno pamćenje | Pregled prošle nastavne teme, povezivanje s postojećim znanjem, a osobito s osobnim iskustvom |
| 4. Prezentacija sadržaja | Prikaz sadržaja s izdvajanjem relevantnih informacija odnosno usmjeravanje selektivne percepcije |
| 5. Kodiranje / vođeno učenje | Interakcija između nastavnika i učenika, materijali za poučavanje kroz različite modalitete (grafovi, video prikazi, audio snimke...), usmjeravanje učenika na aktivnost kodiranja (mnemotehnike i analogije) |
| 6. Poticaj na izvođenje | Omogućiti često i neposredno uvježbavanje |
| 7. Povratna informacija | Jasna, opisna, informativna i neposredna povratna informacija |
| 8. Procjenjivanje izvedbe | Provjera znanja |
| 9. Retencija i transfer | Variranje konteksta primjene i dosjećanje kroz vrijeme. |

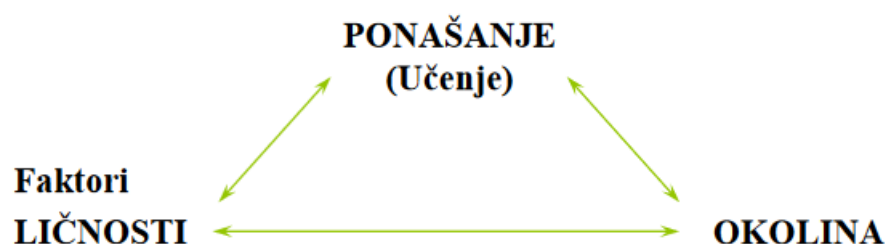
4.2.2. Socijalno – kognitivna teorija učenja

Socijalno – kognitivna teorija učenja je teorija učenja koja se temelji na ideji da ljudi uče gledajući što drugi rade, te da su ljudski misaoni procesi ključni za razumijevanje osobnosti. Do sredine 1980-ih godina prošlog stoljeća, Bandurino istraživanje (Bandura, 2012) je poprimilo holistički smjer, te su njegove analize težile davanju sveobuhvatnijeg pregleda ljudske spoznaje u kontekstu društvenog učenja (Khandelwal i Devi, 2017). Teorija koju je proširio iz teorije socijalnog učenja ubrzo je postala poznata kao socijalno – kognitivna teorija. Prema socijalno – kognitivnoj teoriji učenja ljudi su samo djelomični proizvodi svoje okoline. Jednako važna je činjenica da stvaramo povoljna okruženja, a zatim preuzimamo kontrolu nad njima.

Glavne pretpostavke socijalno – kognitivne teorije su sljedeće:

- Ljudi mogu učiti prilikom opažanja drugih pojedinaca,
- Učenje je unutarnji proces koji može i ne mora utjecati na ponašanje,
- Ponašanje je usmjereno prema željenim ciljevima,
- Ponašanje može postati samoregulirano odnosno pojedinac sam preuzima nadzor nad vlastitim ponašanjem u svrhu dostizanja određenih ciljeva,
- Potkrepljenje i kazna mogu imati izravne i neizravne učinke na ponašanje.

Na naše izbore utječu naša uvjerenja kao i naše sposobnosti (Bandura, 1997). Bandura predlaže recipročni determinizam koji se sastoji od tri međusobno povezana elementa (Nabavi i Bijandi, 2012). Znanstvenici u području socijalno – kognitivne teorije učenja podržavaju Bandurino tumačenje i definiraju ljudsko ponašanje kao dinamičnu i recipročnu interakciju faktora ličnosti, ponašanja i okoline (slika 4).



Slika 4. Recipročni determinizam

Recipročni determinizam uključuje stavove, vrijednosti, očekivanja i karakteristike pojedinca. Također, odnosi se na spoznaju da umjesto konceptualizacije okoline kao jednosmjerne odrednice ponašanja, okolina utječe na ponašanje i obrnuto dok oboje utječu na pojedinca koji također utječe na njih.

4.3. Konstruktivistički pristup učenju

Definicija konstruktivizma se može tumačiti na razne načine ovisno o stajalištu pojedinca. Radovi psihologa poput (Davis i Noddings, 1990) predlažu sljedeću definiciju konstruktivizma: „*Pretpostavlja se da učenici moraju izgraditi vlastito znanje, individualno i suradničko. Svaki učenik ima set alata koncepata i vještina pomoću kojih on ili ona mora konstruirati znanje za rješavanje problema koje nameće okolina.*“ Neki autori poput (Naylor i Keogh, 1999) definiraju konstruktivizam kao: „*Središnja načela ovog pristupa su u interesu učenika koji mogu shvatiti nove situacije samo u kontekstu njihovog postojećeg razumijevanja. Učenje uključuje aktivan proces u kojem učenici konstruiraju novo znanje pomoću povezivanja novih spoznaja sa svojim postojećim znanjem.*“ Često zastupljeni tradicionalni način nastave ima obilježja diskontinuiteta nastavnih sadržaja i nepovezanost sadržaja koji su usvojeni na pojedinim nastavnim predmetima (Jukić, 2013). Tradicionalna nastava je inertna i nema doticaja sa društvenim zbivanjima i socijalno – kulturnim promjenama. Iracionalno je očekivati od učenika samostalno misaono povezivanje i obradu znanja koja im se prezentiraju u nastavi kao nepovezani dijelovi u obliku strogo definiranih nastavnih predmeta. Babić (2007) navodi konstruktivizam kao obećavajuću teoriju učenja i poučavanja, kao pristup redefiniranju kurikuluma, stvaranju okruženja učenja i poučavanja te kao obećavajući set obrazovnih vjerovanja o najboljim načinima podržavanja učenja u formalnim i neformalnim obrazovnim kontekstima. Teorijski i praktični konstruktivistički sporazum koji ukazuje na obilježja u konstruktivističkoj pedagogiji je sljedeći (Gazibara, 2018):

- Aktivnost učenja bi se trebala odvijati u stvarnom okruženju,
- Učenje mora sadržavati društveno pregovaranje i posredovanje,
- Nastavni sadržaji i vještine moraju biti relevantni za učenike,
- Nastavne sadržaje i vještine potrebno je shvaćati iz pozicije postojećeg znanja učenika,
- Formativno ocjenjivanje je temelj za buduće iskustveno učenje,
- Učenike treba potaknuti na samoregulaciju, samosvijest i samoposredovanje,
- Nastavnikova uloga u nastavnom procesu je vodič i facilitator, a ne instruktor,
- Nastavnik mora osigurati i poticati raznovrsne točke gledišta i načine tumačenja sadržaja.

Konstruktivizam se temelji na ideji da ljudi aktivno konstruiraju odnosno nadograđuju vlastito znanje te da je stvarnost određena osobnim iskustvima osobe koja uči. Dijalog između nastavnika i učenika se također odnosi na usvajanje spoznaje od strane učenika koja nije iskrivljena u kontekstu stvarnosti u kojoj se nalaze. Neki autori poput (Jukić, 2013) govore o prethodnim spoznajama kao filterima i

okidačima za nove spoznaje, ali također da se prethodna iskustva mogu ažurirati novim spoznajama. Pojam konstruktivizma se može tumačiti kao obrazovna teorija pri čemu se pedagogija konstruktivizma može razlikovati od konstruktivističke teorije spoznaje. Autori poput (Purković, 2013) također ističu konstruktivizam kao epistemologijsku paradigmu te kao pristup učenju i poučavanju. Jedno od obilježja konstruktivizma kao epistemologijske paradigme je aktivno učenje koje se odnosi na tvrdnju da bez aktivnog sudjelovanja nastavnika i učenika nema učenja (Piskulić, 2021). Drugo obilježje u kontekstu konstruktivističke nastave definira učenje kao samoregulirano odnosno proces učenja ne može voditi isključivo nastavnik (Gojkov, 2011). Treće obilježje primjene konstruktivizma u nastavi navodi da učenik usvaja spoznaje na temelju vlastitih iskustava. Prema (Doolittle i Camp, 1999) postoje tri tipa konstruktivističkog pristupa nastavnom procesu: socijalni, kognitivni i radikalni. Socijalni konstruktivizam nalaže da se znanje generira u društvenoj interakciji koja se odvija u društveno – kulturološkom kontekstu odnosno da je određena spoznaja povezana sa određenim vremenom i mjestom. Uspoređujući tradicionalni razred gdje se na znanje gleda kao na nešto inertno gdje učenici preuzimaju ulogu pasivnih primatelja informacija i konstruktivističkog pristupa gdje učenici zauzimaju središnju ulogu te nadograđuju svoje postojeće znanje, možemo primijetiti i ostale razlike u pristupima (tablica 4). U kontekstu edukacije tehnike, pre naglašavanje socijalnog karaktera je ograničavajuće zbog usredotočenosti na socijalnom konsenzusu. U tehnici često nema prostora za društveno pregovaranje oko rješavanja problema ili procjene kakvoće rješenja stoga je navedeni pravac pogodniji za temeljnu edukaciju tehnike. Kognitivni konstruktivizam dijeli pogled u kojem pojedinac stvara mentalni model na temelju više iskustava, ali uzima u obzir i sposobnosti ostalih pojedinaca za stvaranje sličnog modela na istim ili sličnim iskustvima. Izgradnja sličnih kognitivnih modela na istom iskustvu je prihvatljiva svakoj vrsti edukacije tehnike zbog osiguravanja podloge za učenje više znanja i vještina, kojih ima mnogo u tehničkom obrazovanju. Radikalni konstruktivizam je usredotočen na postavljanje osobne realnosti koja ne mora biti usklađena s realnosti druge osobe. Edukacija tehnike naglašava prethodno prihvaćenu stvarnost u kojoj učenici moraju učinkovito djelovati. U skladu s prethodno navedenim, polazišta radikalnog konstruktivizma nisu primjerena tehničkom obrazovanju. Naposljetku, svaki način učenja i poučavanja ima određene nedostatke, pa tako i konstruktivistički način učenja. Vrednovanje u konstruktivističkim okvirima može otežati vrednovanje učenika zbog različitih prethodnih iskustava učenika na koje su nadograđivane nove spoznaje. Također konstruktivističko učenje i poučavanje nije prikladno za sve učenike jer se nalaze na različitim razvojnim razinama. Na primjer, mlađi uzrasti neće imati dovoljno razvijene kognitivne sposobnosti za izgradnju vlastitog znanja te će im možda trebati više smjernica i vođenja prilikom učenja.

Tablica 4. Usporedba tradicionalnog razreda i konstruktivističkog razreda

| Tradicionalni razred | Konstruktivistički razred |
|---|---|
| Kurikulum započinje s dijelovima cjeline gdje se naglašavaju bazične vještine | Kurikulum naglašava opće koncepte gdje se započinje s cjelinom koja se širi na dijelove |
| Cijeni se strogo pridržavanje fiksnog kurikuluma | Cijene se učenička pitanja i interesi |
| Koriste se primarno udžbenici i knjige | Koriste se primarni izvori i poticajni materijali |
| Učenje se temelji na ponavljanju | Učenje je interaktivno te se temelji na onom što učenik već zna |
| Nastavnici razlažu informacije dok su učenici primatelji znanja | Nastavnici vode dijalog s učenicima pomoću kojeg asistiraju učenicima da konstruiraju vlastito znanje |
| Uloga nastavnika je direktivna i temelji se na autoritetu | Uloga nastavnika je interaktivna te se temelji na međusobnom dogovoru |
| Procjena se vrši putem testiranja gdje su važni točni odgovori | Procjena uključuje učeničke radove, opažanja, mišljenja, kao i testove; proces je jednako važan kao i produkt |
| Na znanje se gleda kao na nešto inertno | Na znanje se gleda kao na nešto dinamično, promjenjivo i ovisno o našem iskustvu |
| Učenici primarno rade sami | Učenici primarno rade u grupama |

4.3.1. Uloga nastavnika u konstruktivističkoj nastavi

Uloga nastavnika u konstruktivističkoj nastavi je prilagodba potrebama učenika te im dati potrebnu slobodu da samostalno konstruiraju svoje znanje. Svaki učenik se smatra jedinstvenim pojedincem s pripadajućim kulturološkim porijeklom, individualnim raspoloženjem i predznanjem koji utječu na njegovo učenje. Nastavnik mora uzeti u obzir sve navedene čimbenike te pomoći učeniku u stjecanju i primjeni usvojenih znanja u kontekst vlastitog života. Nastavnik bi trebao obratiti pozornost na dva posebna čimbenika prilikom konstruktivističkog pristupa nastavi:

- Razmotriti i ustanoviti učenikovo područje približnog razvoja te prilagoditi sadržaj u svrhu konstruiranja novog znanja,
- Olakšati vršnjačku interakciju i suradnju između učenika.

Psiholog Vygotski (Fani i Ghaemi, 2011) definira područje približnog razvoja kao razliku između stvarne razvojne razine što učenik može sam i razine mogućeg razvoja odnosno što učenik može ostvariti uz tuđu pomoć (slika 5). Znanja i vještine iznad područja približnog razvoja učenik ne može usvojiti ni uz tuđu pomoć zbog toga što se učenici individualno razlikuju u stupnju poučljivosti.



Slika 5. Područje približnog razvoja (Smojver – Ažić, 2021)

Konstruktivistički pristup nastavi, uz kritičko mišljenje kao odgojno – obrazovni cilj kao širi pojam unutar kojeg se može ostvariti kritičko mišljenje, iziskuje kompetentnost i angažiranost od strane nastavnika. Nadalje, (Purković, 2013) prilikom izlaganja o operacionalizaciji kurikuluma tehničke kulture također izjavljuje da primjena konstruktivističke teorije učenja zahtjeva znatan angažman nastavnika te kao preporuku navodi da, ako se ne može transformirati odgojno – obrazovni sustav izvana, nastavnici unutar svojih mogućnosti neka prilagode svoj rad odgojno – obrazovnim ciljevima konstruktivističke nastave. Opća zabluda konstruktivističkog pristupa u nastavi je da uloga nastavnika postane pasivnija u odnosu na tradicionalni oblik nastave gdje nastavnik dominira. Nastavnikova uloga ne postaje pasivnija već se mijenja. Prema (Katavić, 2017) nastavnik je suradnik, a ne sredstvo ili popratna pojava u nastavi. Autori poput (Bošnjak, 2009) navode ulogu nastavnika u konstruktivističkom pristupu nastavi kao: organizatora, pomagača, motivatora i voditelja. Fleksibilnost je također obilježje konstruktivističkog pristupa nastavi zbog mogućnosti da učenici daju vlastiti doprinos.

4.3.2. Uloga učenika u konstruktivističkoj nastavi

Tijekom procesa učenja od učenika se očekuje da razmotri nova znanja i stvori vlastitu interpretaciju novih spoznaja. Tumačenje je konstruirano na temelju prošlih iskustava, osobnih pogleda i kulturnog konteksta (Braun, 2022). Nakon razmatranja novih spoznaja, od učenika se očekuje refleksija na konstruirano znanje. Radikalni i socijalni konstruktivizam općenito promatraju prirodu učenika na sličan način. Socijalni konstruktivizam ne samo da priznaje jedinstvenost i složenost učenika, već zapravo potiče, koristi i nagrađuje navedenu složenost kao sastavni dio procesa učenja. To znači da je učenik motiviran za promišljanje o svom jedinstvenom znanju te da inspirira druge učenike u svom okruženju. Promišljanje o novim znanjima omogućuje svakom učeniku stjecanje novih spoznaja od svojih vršnjaka. Dok učenici drže ključ stjecanja znanja u konstruktivističkom okviru, uloga instruktora je i dalje značajna. Konstruktivistička pedagogija prepoznaje stvaranje novog znanja kao vrijednost (Babić, 2007). Sukladno dinamičnom procesu konstruktivističke nastave, učenici su ujedno i komunikatori jer nastavnike izvješćuju o vlastitim iskustvima i kontekstima. Nastavnici dobivenu povratnu informaciju koriste za oblikovanje nastave. U svrhu što bolje razmjene iskustava i potreba, važno je da učenici razviju svoje komunikacijske vještine od aktivnog slušanja do drugih oblika poput suradničkog učenja. Učenici češće imaju priliku razvijati svoje komunikacijske vještine u kontekstu konstruktivističke nastave u usporedbi s tradicionalnom nastavom zbog svoje uloge koja ne postavlja isključivo nastavnika kao autoritet i voditelja nastavnog procesa.

5. KLJUČNE STRATEGIJE UČENJA I POUČAVANJA TEHNIKE I TEHNOLOGIJE

Nastavne strategije učenja i poučavanja se odnose na smišljenu kombinaciju metoda i postupaka za poticanje učinkovite aktivnosti i omogućavanje upravljanja vlastitim procesom učenja. Didaktičari i psiholozi se koriste terminima poput obrazovne strategije, nastavne strategije ili strategije učenja. Richardson (1982) zagovara strategije učenja koje su usmjerene na korisnika, odnosno orijentirane na rješavanje problema. Andrilović (1985) pod izrazom strategija podrazumijeva skup postupaka kojima se želi postići ostvarenje ciljeva učenja. Poljak (1977) također koristi izraz nastavne strategije, a pod tim podrazumijeva pojmove: predavačka nastava, predavačko – prikazivačka nastava, katehitička nastava, majeutička nastava, heuristička nastava, programirana nastava, problemska nastava i mentorska nastava.

5.1. Kontekstualno učenje

Teorijsko utemeljenje kontekstualnog učenja možemo pronaći u mnogim disciplinama. Psihologija definira kontekstualno učenje kao otkrivanje značenja i smisla vlastitim radom odnosno iskustvom u prirodnom okružju. Nadalje, filozofski pristup definira kontekstualno učenje kao oživotvorenje vlastitih ideja u okolnostima vlastitog realnog života (Purković, 2016). Unatoč znanstvenoj usuglašenosti, pojam kontekstualnog učenja i poučavanja se različito određuje. Također, (Johnson, 2002) govori o kontekstualnom učenju kao vrsti osposobljavanja u kojem jezik znanosti uz pomoć cijelog sustava oblika, metoda i sredstava za obrazovne aktivnosti oblikuje socijalne i materijalne sadržaje koje su ključne za učenikovo obrazovanje. Nadalje, (Purković i Bezjak, 2015) definiraju kontekstualno učenje kao strategiju za asistiranje učenicima pri konstruiranju znanja i smisla novog znanja kroz složenu interakciju nastavnih metoda, sadržaja, vremena i situacija. Smisleno i cjelovito definiranje kontekstualnog učenja i poučavanja predlaže Johnson (2002), a predlaže ga kao obrazovni proces koji ima cilj pomoći učenicima da shvate smisao školskih sadržaja koje uče te povezivanje istih s kontekstom svojih osobnih, kulturalnih i društvenih okolnosti. Refleksijom na prethodno definiranje kontekstualnog učenja i poučavanja vidljivo je da praktična primjena u nastavi ne predstavlja laku implementaciju te iziskuje analizu, planiranje i razradu elemenata nastave koje odgovara dobi učenika, svrsi i razini školovanja. Razmatrajući obilježja kontekstualnog učenja možemo zaključiti da se ono bitno razlikuje od tradicionalne nastave (tablica 6).

Tablica 5. Obilježja kontekstualnog učenja (Purković, 2023)

| Kontekstualno učenje predstavlja | Kontekstualno učenje ne predstavlja |
|--|--|
| Učeničko istraživanje | Isključivo predavačka nastava |
| Rad na složenom projektnom zadatku | Učenje napamet |
| Rješavanje stvarnog tehničkog problema | Upošljavanje radi upošljavanja |
| Učenje usluga | Standardne praktične vježbe |
| Provedba i refleksija stručne ekskurzije | Učiteljeva dominacija u postavljanju ciljeva |
| Rad učenika u partnerstvu s tvrtkama | Rad na pitanjima i zadacima nakon lekcije |

5.1.1. Kontekstualno učenje i poučavanje u nastavi tehničkog i informatičkog odgojno – obrazovnog područja

Cilj temeljnog tehničkog obrazovanja prema Purković (2016) može se odrediti kao osposobljenost učenika za uspješno snalaženje i djelovanje u kontekstu tehnologije i u kontekstu svakodnevnog životnog okruženja, djelovanja i rada u današnjem tehnološkom društvu. Uzimajući u obzir provedena istraživanja i dobre pristupe kontekstualnog učenja i poučavanja uz opće ciljeve nastave temeljnog tehničkog odgoja i obrazovanja, kontekstualno učenje i poučavanje može sadržavati aktivnosti i strategije za koje je nastavni kontekst bitan prema Purković i Bezjak (2015).

Nastavne strategije i aktivnosti su sljedeće:

- **Projektna nastava i učenje:** Tehničko i informatičko područje ističe stvaranje smislene materijalizacije složenih tehničko – tehnoloških tvorevina ili digitalnih sadržaja koje učenici moraju osmisлити, izraditi i predstaviti, te raspraviti o novo stečenim znanjima i vještinama. Pri navedenim postupcima dolazi do isticanja svih elemenata kontekstualnog učenja i poučavanja kao što su: tehničko – tehnološke aktivnosti, suradničko učenje, samoregulirano učenje, kritičko i kreativno razmišljanje, povezivanje ključnih pojmova iz ostalih prirodoslovnih područja s smislenim ciljem, osvrt i procjena postignuća. U projektnu nastavu mogu se implementirati stručne ekskurzije, zbog upoznavanja učenika sa realitetima tehnike, te se stručnom ekskurzijom može ostvariti niz složenih aktivnosti u nastavi kontekstualnog učenja i poučavanja.
- **Učenički kampovi i radionice:** odnose se na oblik učenja usluga ili radno zasnovanog učenja pomoću kojeg učenici suradničkim putem obavljaju aktivnosti koje se odnose na složene poslove u kontekstu stvaranju tehničkih tvorevina ili usluga koje mogu donijeti materijalnu

korist matičnoj ustanovi odnosno školi, a učenicima znanja i vještine. Planirane uslužne aktivnosti provode se u okružju škole gdje se koriste školska sredstva ili sredstva povezanih udruga i klubova. Učenici prilikom izvođenja aktivnosti kroz suradnički rad procjenjuju potrebe i moguće probleme škole ili radnog okruženja, raspoređuju sredstva, planiraju aktivnosti, procjenjuju krajnji rezultat i reflektiraju se na aktivnosti te kritički analiziraju rad. Nastavnikova uloga usmjerena je prema oblikovanju nastavnog konteksta i aktivnosti učenika u svrhu autentičnog načina vrednovanja postignuća.

- **Stručne ekskurzije:** predstavljaju ključni dio kontekstualnog pristupa učenja i poučavanja pri kojem učenici stječu uvid u tehničko – tehnološku stvarnost, društveno – egzistencijalnu stvarnost, proizvodno – ekonomsku stvarnost i dobivaju poticaj za profesionalno tehničko obrazovanje. Opći cilj stručne ekskurzije je realizacija globalnih i operativnih ciljeva nastave i učenja. Nadalje, stručna ekskurzija povezuje teoriju s praksom, razvija tehničko mišljenje i odnos prema prirodnim i tehničkim znanostima. Stručna ekskurzija u području tehničkog odgoja i obrazovanja se može organizirati i po modelu projektne nastave ili kao dio problemskog učenja.
- **Problemska nastava:** odnosi se na aktivnosti koje podrazumijevaju rad na složenijem tehničkom problemu koji se može povezati sa problemom iz stvarnog života. Navedeni pristup se odnosi na aktivnosti rada učenika nad simuliranim sadržajima i situacijama u školskoj učionici, kao i na realnim problemima u autentičnom okruženju. Stvarni tehnički problemi se koriste kao kontekst pomoću kojeg će učenici razvijati kritički način razmišljanja, razvijati tehničko mišljenje, te znanja o tehničko-tehnološkim konceptima.
- **Usidreno učenje:** se odnosi na korištenje različitih multimedijalnih sadržaja koji služe u svrhu stjecanja uvida u autentične tehničko-tehnološke ili problemske situacije. Korištenje multimedijalnih sadržaja predstavlja temelj za učenikovo vlastito tumačenje realiteta tehničko – tehnoloških sadržaja, koje treba biti popraćeno kontekstualnim materijalima uz nastavnikovo moderiranje i kognitivno naukovanje u svrhu olakšavanja učeničkog tumačenja i konstruiranja znanja (Black i McClintock, 1995.). Cilj usidrenog učenja je poticati učenika na rješavanje problema primjenom znanja kojeg su stekli promatranjem multimedijalnih sadržaja i makro konteksta koji se može sagledati iz više točaka gledišta. Uzevši u obzir razinu školovanja, u tehničkoj kulturi i informatici učenike često nije moguće suočiti s problemskim

situacijama izravno, već je problemsku situaciju iz stvarnog svijeta potrebno prenijeti multimedijским putem u školsko okruženje.

5.2. Učenje temeljeno na problemima

Problemsko učenje odnosno *PBL* je utemeljen na filozofiji John Deweya koji je vjerovao da se učenje temelji na otkriću i da je vođeno mentorstvom. Na taj način se budi znatiželja kod učenika, što rezultira njegovim propitivanjem, kritičkom načinu razmišljanja o zadanom problemu te kreativnom načinu rješavanja problema (O'Grady, 2012). Učenje temeljeno na problemima predstavlja pomak od tradicionalne točke gledišta učenja i poučavanja (Dahlgren i Castennson, 1998). Autor (Barrows, 1980.) definira učenje temeljeno na problemima kao učenje koje potječe od procesa shvaćanja i rada na rješanju problema gdje se problem i kontekst problema prvi puta susreće tijekom početka rada na problemu. Učenje temeljeno na problemima se može tumačiti kao nastavni plan i strategija učenja. Nastavni plan podrazumijeva skup pomno odabranih i osmišljenih problema koji od učenika zahtijevaju stjecanje određenog znanja, vještine za rješavanje problema, usmjerene strategije učenja i suradnički rad (Markula i Aksela, 2022). Učenje temeljeno na problemima zahtjeva problemsku situaciju koja je: dovoljno izazovna, relevantna za onog tko ju rješava, situacija koja se ne može riješiti na temelju prethodnih iskustava i situacija koja izaziva želju za rješavanjem problema.

Etape učenja temeljenog na problemima su sljedeće (Wood, 2003):

- **Pripremanje učenika za PBL** – Učenicima omogućavamo izbor između klasične predavačke nastave ili novog oblika nastave ukoliko se učenici planiraju pridržavati pravila ponašanja. Nadalje, učenicima objašnjavamo pravila ponašanja rada u grupi i pravila ponašanja pri ovakvom obliku nastave. Naposljetku opisujemo učenicima mogući tijek rada i aktivnosti, formiramo heterogene grupe od tri do pet učenika te dijelimo pripadajuće materijale za učenje.
- **Definiranje problemske situacije** – Učenicima prezentiramo problemsku situaciju za koju je potrebno osmisliti rješenje. Nadalje, učenici zapisuju postojeće znanje o problemu, što još trebaju saznati, što sve trebaju učiniti te ideje kako riješiti problemsku situaciju. Učenike navodimo da definiraju problemsku situaciju te da naprave popis i podjelu zadataka i poslova

unutar grupe koje trebaju obaviti kako bi prikupili potrebne informacije za prikladno rješenje i njegovu prezentaciju.

- **Prikupljanje podataka** – Učenici prikupljaju načine, izvore i informacije u svrhu rješavanja problemske situacije. Ovisno o prirodi i kontekstu problemske situacije moguće je organizirati posjet odgovarajućim ustanovama izvan škole. Učenici koriste razne izvore poput udžbenika, literature u školskoj knjižnici i interneta.
- **Razmjena podataka i generiranje rješenja** – Nakon što su učenici prikupili potrebne informacije za rješavanje problemske situacije slijedi prezentacija prikupljenih informacija unutar pojedine grupe i rasprava o valjanosti pojedinih informacija. Nadalje, učenici objedinjuju valjane informacije te ih zapisuju u svrhu primjene na problemskoj situaciji. Temeljem valjanih informacija učenici generiraju nekoliko mogućih rješenja za pripadajuću problemsku situaciju. Nakon razmatranja svih predloženih rješenja učenici donose odluku o najprihvatljivijem rješenju.
- **Priprema prezentacije i prezentiranje rješenja** – Ovisno o kontekstu problemske situacije učenici mogu pružiti rješenje u više oblika poput izrade praktičnog rada, usmenim izlaganjem ili pisanim oblikom. Rješenje problemske situacije može se prezentirati pred razredom i gostima iz „stvarnog svijeta“.
- **Razmjena iskustava, refleksija i evaluacija** – Prilikom prezentiranja rješenja problemske situacije učenici razmjenjuju iskustva, međusobno se procjenjuju te prezentiraju znanja i vještine koje su stekli prilikom rada na problemskoj situaciji. Nadalje, učenici raspravljaju o ostalim mogućnostima rješavanja problema te mogu li se postignuća koja su ostvarili primijeniti u nekom drugom kontekstu. Temeljem bilješki tijekom rada učenika nastavnik vrednuje postignuća i aktivnosti grupe te postignuća svakog pojedinog učenika prema prethodno razrađenim ishodima učenja.

Učenje temeljeno na problemima je opisano kao fleksibilnije, a samim time i ugodnije za učenike, ali pozitivni učinci PBL-a su ograničeni zbog vremenskog ograničenja. Nedostaci PBL-a također su opisani iz nastavnikove perspektive. Nastavnici smatraju da njihova stručnost nije u potpunosti iskorištena tijekom učenja temeljnog na problemima. Nadalje, nastavnici su izrazili bojazan da bi

učenici mogli zanemariti temeljna znanja nastavnog predmeta zbog velikog opsega literature i izvora koja ne mora nužno biti relevantna u kontekstu nastavnog predmeta (Paas, 2016).

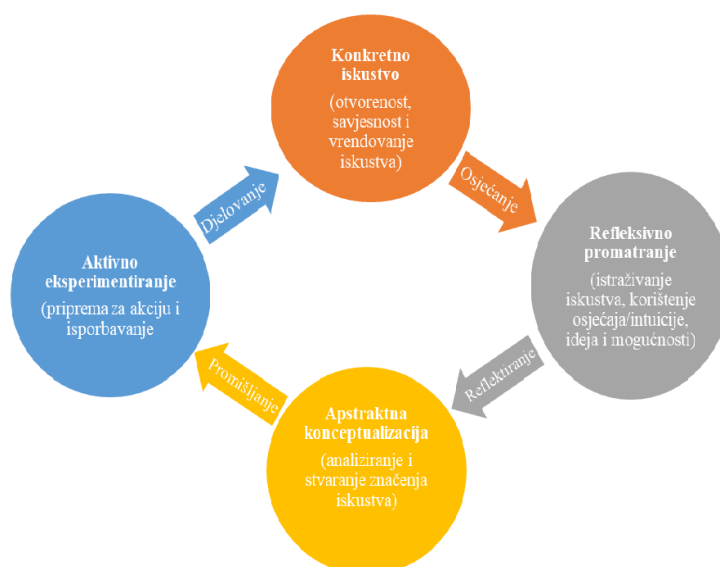
5.3. Učenje temeljeno na projektima

Korijeni učenja temeljenog na projektima se proširuju unazad više od stoljeća, do rada pedagoga i filozofa John Deweya. Dewey je tvrdio da će učenici uložiti svoje vrijeme i interes u stvarne smislene zadatke i probleme koji oponašaju ono što stručnjaci rade u situacijama iz stvarnog svijeta (Krajcik i Blumenfeld, 2005). U kontekstu projektnog učenja, učenici rade na zadatku kako bi riješili izazovne probleme koji su autentični, temeljeni na kurikulumu i često interdisciplinarni. Učenici odlučuju kako pristupiti problemu i koje aktivnosti će poduzeti prilikom rada na problemu (Solomon, 2003). Dok se istraživačka nastava odnosi na pronalasku i sistematizaciji informacija, učenje temeljno na projektima rezultira konkretnim proizvodom. Kako bi se odabrani način učenja i poučavanja mogao karakterizirati projektnim učenjem mora zadovoljavati određene kriterije (Thomas, 2000; Purković, 2021):

- Potrebno je osmisliti prikladne aktivnosti koje će se provoditi s učenicima u svrhu ostvarivanja planiranih ishoda učenja kroz određeni vremenski period. Također, tema projekta treba biti izglasana od strane učenika i aktualna;
- Projekt treba biti utemeljen na planiranim načelima ili konceptima koji odgovaraju planiranim ishodima učenja;
- Projekt i aktivnosti u sklopu projekta moraju biti kompleksniji, jer prelagani zadaci neće izazvati zainteresiranost kod učenika. Dakle, projektne aktivnosti moraju biti izazovne;
- Projektna nastava se odvija putem suradničkog rada, jer prilikom rada u grupama dolazi do pojedinih ograničenja, kao što je „šum“ u komunikaciji. Nadalje, nastavnik treba pratiti da učenik u grupi obavlja predviđene zadatke i poslove kojim je najviše sklon;
- Projekta treba imati poveznicu sa stvarnim svijetom odnosno treba se odvijati u kontekstu situacije iz stvarnog svijeta;

- Projekt treba imati obilježja interdisciplinarnosti. Prilikom sudjelovanja u aktivnosti projekta, poželjno je da učenici ostvare ishode učenja iz više nastavnih predmeta ili područja.

Učenje temeljeno na projektima, čiji začetnik je John Dewey, interpretira i David Kolb te donosi model iskustvenog učenja. Kolbov model iskustvenog učenja je na prvi pogled jednostavan opis ciklusa učenja koji pokazuje kako se iskustvo prevodi kroz refleksiju u koncepte koji se koriste kao vodiči za aktivno eksperimentiranje i izbor novih iskustava (Healey i Jenkins, 2000). Kolb ove četiri faze naziva: konkretnim iskustvom, refleksivnim promatranjem, apstraktnom konceptualizacijom i aktivnim eksperimentiranjem. Ciklus učenja daje povratnu informaciju, koja je osnova za nove aktivnosti i procjenu provedene aktivnosti. Konkretno iskustvo koje učenik proživljava mora biti emocionalno, izazovno i interaktivno u svrhu aktivne uključenosti kako bi učenik došao do ciljanih spoznaja. Refleksivnim promatranjem učenik dolazi do osnovnih spoznaja, zaključaka i učenja. Apstraktna konceptualizacija potiče učenike na donošenje zaključaka pomoću svojih analitičkih vještina. Zaključci se izvode iz refleksije pojedinačnog iskustva. Naposljetku, aktivno eksperimentiranje se odnosi na primjenu čiji temelj su prethodne spoznaje (Silveira, 2021).



Slika 6. Kolbov model iskustvenog učenja, (Pintarić, 2021)

5.4. Istraživačko učenje

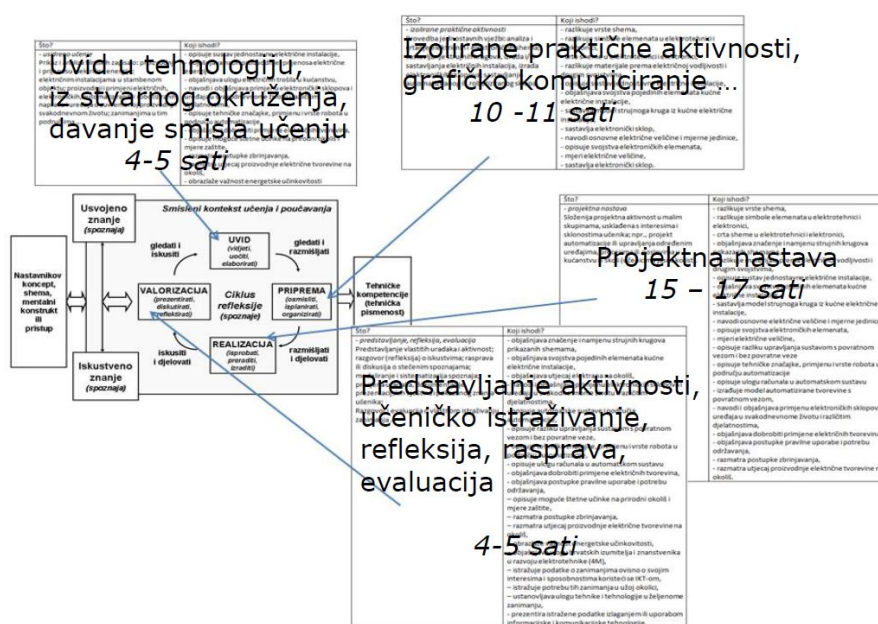
Istraživanje je izraz koji se koristi u obrazovanju i u svakodnevnom životu za traženje objašnjenja ili informacija postavljanjem pitanja (Gholam, 2022). Istraživačka nastava je nastavna praksa u kojoj se učenici nalaze u središtu procesa učenja gdje preuzimaju odgovornost nad vlastitim učenjem, istraživanjem i odgovaranjem na pitanja (Caswell i LaBrie, 2017). Nadalje, istraživačko učenje se smatra poticajno u kontekstu samoreguliranog učenja (Spronken – Smith, 2022). Neki autori govore o istraživačkom učenju kao procesu aktivnog učenja gdje se od učenika očekuje da koristi analizu prikupljenih podataka i razmjenu informacija (Bell i Smetana, 2005). Iako je istraživačko učenje primarno usmjereno na učenike, učitelji mogu usmjeravati učenike tijekom procesa učenja. Istraživačko učenje ima temelje u konstruktivizmu, stoga se u navedenom slučaju znanje nadograđuje na postojeće iskustvo učenika, a ne prenosi od strane nastavnika. Dewey navodi da učenici trebaju biti aktivno uključeni u proces učenja te navodi: *„Ako sumnjate u to kako se učenje događa, uključite se u kontinuirano istraživanje. Proučavajte, razmišljajte, razmotrite alternativne mogućnosti i dođite do svog uvjerenja koje je utemeljeno na dokazima.“* U kontekstu stvarne primjene istraživačkog učenja, ono nije sustavno implementirano u obrazovnu praksu. Istraživačko učenje u praksi možemo svesti na demonstracijske pokuse koji se provode u nastavi bez zauzimanja uloge učenika u aktivnom konstruiranju znanja (Ismail i Albakri, 2006). Prednosti istraživačkog učenja su: razvijanje kritičkog mišljenja, razvijanje kreativnog načina razmišljanja, poboljšanje komunikacijskih vještina, spajanje teorijskih znanja i prakse te poticanje na aktivno učenje. Unatoč navedenim prednostima, rezultati istraživanja su pokazali nedovoljnu razvijenost istraživačkih vještina i strategija koje su potrebne za istraživačko učenje (Kuhn, 2005.). Nadalje, nije opravdano pretpostaviti da učenici posjeduju vještine potrebne za aktivnosti istraživačkog učenja bez prikladnog odgojno – obrazovnog iskustva (Ristić – Dedić, 2013). Međutim, istraživanja također predlažu spremnost učenika na razvijanje vještina znanstvenog razmišljanja ukoliko su osigurana prikladna iskustva. Također, istraživanja su pokazala vidljiv napredak u korištenju istraživačkih vještina i strategija bez izravnog poučavanja, ukoliko se učenici izlažu situacijama koje od njih traže korištenje navedenih vještina (Jokić i Ristić – Dedić, 2010).

5.5. Osvrt na strategije učenja i poučavanja u tehničko – tehnološkom području

Prethodno navedene suvremene strategija učenja i poučavanja predstavljaju okosnicu buduće nastave. Problemsko učenje može poslužiti učenicima za korištenje znanja iz više tehničko – tehnoloških pa čak i prirodoslovnih predmeta kroz rješavanje raznih problemskih situacija gdje učenici uz problemski način razmišljanja razvijaju i kritičko mišljenje kroz autentične situacije. Istraživačko učenje postavlja učenike u središte nastavnog procesa gdje oni postaju odgovorni za stvaranje vlastitog znanja. Također istraživačko učenje može biti podloga za razvijanje suradničkih vještina te odabiru relevantnih informacija. Naposljetku, projektno učenje pruža učenicima mogućnost da se dugoročno zadrže interes prilikom učenja. Projektno učenje je pogodno za izgradnju intrinzične motivacije kod učenika zbog želje za razumijevanjem problema te dolaskom do rješenja. Unatoč brojnim prednostima u odnosu na tradicionalnu nastavu, suvremene strategije učenja i poučavanja nisu često implementirane zbog toga što ovise o angažmanu nastavnika. Također postoje i prepreke u smislu vremenskog ograničenja za izvođenje zamišljenog projekta ili istraživanja koje nema stvarnu potporu u kurikulumu.

6. RAZRADA PRIMJERA UČENJA TEMELJENOG NA PROJEKTIMA U TEHNIČKOM I INFORMATIČKOM ODGOJNO – OBRAZOVNOM PODRUČJU

Učenje temeljeno na projektima predstavlja suvremeni pristup realizaciji nastave. U svrhu implementacije projektnog učenja u nastavni proces, ono zauzima središnje mjesto u kurikulumu. Projektno učenje pomoću problemskih zadataka te konstruktivnih i često interdisciplinarnih istraživanja vodi učenika kroz temeljna načela i koncepte nastave. Visoka razina autonomije i odgovornosti učenika za realizaciju projekta pruža osjećaj autentičnosti kojim se povezuje nastavni proces i stvarni svijet. Način poučavanja i implementacije projektnog učenja iznimno je važan za ostvarivanje planiranog cilja učenja. U svrhu što uspješnije provedbe projektne nastave moramo utvrditi jasan cilj učenja i načine pomoću kojih želimo ostvariti planirane ciljeve učenja. Učenike moramo upoznati s tehnologijom te ih pripremiti na projektno učenje putem usidrenog učenja, izoliranih praktičnih aktivnosti, stručnom ekskurzijom ili slično. Važnost usidrenog učenja predstavlja prikaz autentične situacije s kojom učenici nisu u mogućnosti susresti se licem u lice. Nadalje, kroz suradničko učenje moramo omogućiti učenicima kreativno suradničko djelovanje te osigurati mogućnost predstavljanja i refleksije na završeni projekt (Purković, 2023). Slika simbolički prikazuje planiranje projektnog učenja implementiranog u nastavu tehničke kulture za jednu školsku godinu. Primjer koji će se razraditi u daljnjim segmentima rada se odnosi na izradu kalkulatora potrošnje električne energije.



Slika 7. Prijedlog primjene modela kontekstualnog učenja i razvoja (Purković, 2023)

Proces spoznaje u nastavi tehničke kulture, koji se provodi pomoću kontekstualnog učenja se odvija se kroz četiri etape (Purković i Kovačević, 2020):

1. Etapa uvida – uvid u realitete tehnike i tehnologije te učenikovo postojeće iskustvo;
2. Etapa pripremanja - adaptacija, osmišljavanje, planiranje i pripremanje za rad na projektu;
3. Etapa realizacije – eksperimentiranje, isprobavanje, ispitivanje, izrada, sastavljanje;
4. Etapa valorizacije (evaluacije i refleksije) – predstavljanje, rasprava, osvrt i evaluacija.

Etapa koja se odnosi na uvid (tablica 6.) će učenicima pružiti uvid u mogućnosti micro:bit mikroročunala. Pomoću usidrenog učenja, učenicima se prikazuju karakteristike i mogućnosti primjene micro:bit mikroročunala. Navedena etapa traje 2 školska sata.

Tablica 6. Nastavne aktivnosti u etapi uvida

| <i>Što?</i> | <i>Ishodi</i> | <i>Razrada ishoda</i> |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Prikaz i analiza karakteristika micro:bit mikroročunala - Multimedijalni prikaz pomoću usidrenog učenja koji se odnosi na primjer primjene micro:bit mikroročunala | <p>OŠ TK C. 8. 1. učenik objašnjava dobrobiti električnih tvorevina, štetne učinke na prirodni okoliš i pravilne postupke uporabe i održavanja.</p> | <p>Učenik će moći:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Objašnjavati primjenu mikroročunala u kontekstu odabrane tehničke tvorevine - Navoditi karakteristike prikazanog mikroročunala - Opisivati moguće štetne učinke na prirodni okoliš i mjere zaštite - Razmatrati utjecaj proizvodnje električne tvorevine na okoliš |

Etapa koja se odnosi na pripremu (tablica 7.) ima glavni cilj koji se odnosi na pripremu učenika za rad na projektu. Priprema bi se odnosila na izolirane praktične aktivnosti čiji cilj je upoznavanje učenika s osnovnim naredbama u Scratch-u, mogućnostima mikroracunala, ulazno – izlaznim jedinicama i integriranim senzorima. Ishodi učenja obuhvaćaju domenu koja se odnosi na tvorevine tehnike i tehnologije u tehničkoj kulturi te domenu računalnog razmišljanja i programiranja u informatici.

Tablica 7. Etapa koja se odnosi na pripremu

| <i>Što?</i> | <i>Ishodi</i> | <i>Razrada ishoda</i> |
|---|--|---|
| <p>- Izolirane praktične aktivnosti – isprobavanje funkcionalnosti mikroracunala kroz jednostavne zadatke koji se odnose na programiranje mikroracunala</p> | <p>- OŠ TK B. 8. 3. učenik opisuje osnovna obilježja i primjenu elektroničkoga sklopa koji je sastavio.</p> <p>- OŠ INF B.8.1. učenik identificira neki problem, stvara program za njegovo rješavanje, dokumentira rad programa i predstavlja djelovanje programa drugima.</p> <p>- OŠ INF C.7.1. učenik se koristi i upoznaje se s različitim platformama i programima, koje prema potrebi pronalazi i instalira.</p> | <p>- Objasniti primjenu elektroničkih sklopova i uređaja u svakodnevnome životu i različitim djelatnostima</p> <p>- Navesti dijelove micro:bit mikroracunala</p> <p>- Opisati funkcionalnosti pojedinih dijelova micro:bit mikroracunala</p> <p>- Opisivati odabrani problem te predlagati i prikazivati osnovne korake za rješavanje problema</p> <p>- Predviđati ulazne vrijednosti problema te razvijati algoritamsko rješenje u programskom jeziku ili okruženju.</p> <p>- Provjeravati ispravnost algoritamskoga rješenja te ga prema potrebi preuređivati</p> <p>- Odabrati odgovarajuće programe za uređivanje digitalnog sadržaja u skladu s odabranom platformom te analizirati njihovu primjenu</p> |

Etapa realizacije (tablica 8) realizira učenje temeljeno na projektima te se implementira u kurikulum. Izolirane praktične aktivnosti i upoznavanje učenika s mogućnostima mikroročunala su služile kao priprema za realizaciju. Nadalje, koristi se i ishod iz 7. razreda u svrhu integracije spoznaja. U projektu je prisutan grupni rad uz raspodjelu zadataka između učenika u grupi. Također, etapa realizacije traje u prosjeku 5 školskih sati.

Tablica 8. Etapa koja se odnosi na realizaciju

| <i>Što?</i> | <i>Ishodi</i> | <i>Razrada ishoda</i> |
|--|---|--|
| <p>- Realizacija projektne nastave</p> | <p>- OŠ INF C.8.3. učenik dizajnira, razvija, objavljuje i predstavlja radove s pomoću sredstava informacijske i komunikacijske tehnologije primjenjujući suradničke aktivnosti.</p> <p>- OS INF B.7.1. učenik razvija algoritme za rješavanje različitih problema koristeći se nekim programskim jezikom pri čemu se koristi prikladnim strukturama i tipovima podataka.</p> <p>- OŠ TK C.7.2. učenik planira smanjenje troškova energije u kućanstvu.</p> | <p>- Provjeravati ispravnost algoritamskoga rješenja te ga prema potrebi preuređivati.</p> <p>- Stvarati program te potrebnu dokumentaciju za rješavanje svojega problema.</p> <p>- Sudjelovati u stvaranju zajedničkoga digitalnog sadržaja ili realizaciji projekta pri čemu se kritički osvrće na svoj rad i rad svojih suradnika.</p> <p>- Uvažavati drugačija mišljenja, prihvaćati kompromise i biti spreman na ustupke te samostalno obavljavnje svojeg dijela zadatka u grupi.</p> <p>- Sudjelovati u preraspodjeli zadataka ili preuzimati ulogu organizatora pri stvaranju zajedničkoga digitalnog sadržaja ili realizaciji projekta.</p> <p>- Navoditi mjerne uređaje i pripadajuće mjerne jedinice</p> <p>- Istraživati cijenu vode i energije kojom se koristi u kućanstvu</p> <p>- Opisivati način rješavanja problema</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>naredbama nekoga programskog jezika koristeći se različitim osnovnim tipovima podataka.</p> <p>- Analizirati problem te odabrati strategiju rješavanja koje se odnosi na rad na projektnom zadatku</p> |
|--|--|---|

Naposljetku, slijedi etapa valorizacije (tablica 9) koja se odnosi na pripremu prezentacije projektnog rada i refleksije na naučeno. Poticajno je da učenici rasprave o izazovima, zanimljivostima i iskustvima koja su vezana uz proces rada na projektu. Nakon prezentacije, nastavnik provodi evaluaciju i vrednovanje koje može biti sumativno i formativno. Navedena faza traje najmanje 2 školska sata.

Tablica 9. Etapa valorizacije

| <i>Što?</i> | <i>Ishodi</i> | <i>Razrada ishoda</i> |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Prezentacija projekta - Refleksija učenika na naučeno, zanimljivosti i izazove tijekom rada na projektu - Sistematizacija pripadajućih spoznaja - Formativno i sumativno vrednovanje | <ul style="list-style-type: none"> - OŠ INF B.8.1. učenik identificira neki problem, stvara program za njegovo rješavanje, dokumentira rad programa i predstavlja djelovanje programa drugima. - OŠ TK B.7.2. učenik demonstrira pretvorbe energije na modelu tehničke tvorevine koji je izradio. | <ul style="list-style-type: none"> - Prikazati svoj doprinos prilikom rada na projektnom zadatku - Predstaviti funkcionalnosti projektnog zadatka pred učenicima i nastavnikom u razredu - Demonstrirati pretvorbu energije na modelu tehničke tvorevine - Objasniti postupak pretvorbe energije toplinskim strojevima |

6.1. Makro pripremanje projekta

Makro pripremanje projekta je nacrt projektnih aktivnosti koji nam prikazuje što se radi i u koju svrhu. Primarni cilj makro pripremanja je optimiziranje projekta što uključuje usklađivanje vremena, sredstava i resursa. Pripadajuću makro pripremu (tablica 10) za projektnu nastavu možemo vidjeti u nastavku.

Tablica 10. Makro-plan pripreme projekta

| ETAPE | | | | | |
|------------|---|---|--|--|--|
| AKTIVNOSTI | UPOZNAVANJE S PROJEKTOM | RAZRADA IDEJE | PLANIRANJE IZVEDBE PROJEKTA | IZRADA | PREDSTAVLJANJE I IZLAGANJE PROJEKTOG ZADATKA |
| | Upoznavanje sa projektnim zadatkom | Uklađivanje zahtjeva projekta s raspoloživim sredstvima | Priprema potrebne opreme i sredstava za rad | Izrada uređaja za mjerenje svjetlosne energije | Demonstracija i predstavljanje projekta |
| | Upoznavanje sa micro:bit mikroročunalom | Izrada idejnog rješenja projekta | Raspodjela poslova među učenicima | Izrada tajmera za osvjetljenje | Diskusija i refleksija o iskustvima rada na projektu |
| | Izbor pripadajućih materijala i opreme | Izrada pripadajuće tehničke dokumentacije | Planiranje rada na projektu i opisivanje postupaka | Izrada kalkulatora za potrošnju energije | Vrednovanje |

6.2. Mikro pripremanje projekta

Mikro-plan se sastoji od odjeljaka koji sadrže podatke o detaljima aktivnosti u svrhu provedbe projekta. Njegova svrha je što detaljniji prikaz svih sredstava i uvjeta kako bi se projekt što uspješnije realizirao te uskladio s ciljevima učenja. Mikro-plan koji se odnosi na projekt u razradi nalazi se u prilogu (tablica 12). Iz pripadajućeg mikro plana možemo pročitati:

- Aktivnosti koje planiramo obuhvatiti tijekom rada na projektu,
- Zašto su obuhvaćene učeničke aktivnosti tijekom projekta,
- Načine na koje planiramo ostvariti navedene aktivnosti,
- Uz pomoć kojih nastavnih sredstava i pomagala planiramo ostvariti ciljeve projekta,
- Tko će sudjelovati u projektu,
- Vrijeme i mjesto za realizaciju projekta.

Tablica 11. Mikro plan pripreme projekta

| | UPOZNAVA NJE S PROJEKTO M | RAZRADA IDEJE | PLANIRANJE IZVEDBE PROJEKTA | IZRADA | PREDSTAVLJ ANJE I IZLAGANJE PROJEKTO G ZADATKA |
|---------------|---|--|---|---|--|
| Što? | <ul style="list-style-type: none"> - Upoznavanje sa projektnim zadatkom - Pregled mogućnosti micro:bit mikroročunala - Razmatranje i podjela pripadajućih izvora za pripremanje | <ul style="list-style-type: none"> - Razmatranje potencijalnih prijedloga za rad na projektu - Isprobavanje potencijalnog programskog koda za implementaciju | <ul style="list-style-type: none"> - Pripremanje alata, opreme i pribora potrebnih za rad na projektu - Raspodjela poslova među učenicima u grupama - Izrada okvirnog hodograma za rad na projektu | <ul style="list-style-type: none"> - Izrada mjerača svjetlosne energije s pripadajućim programskim kodom - Izrada tajmera za osvjetljavanje s pripadajućim programskim kodom - Izrada kalkulatora cijene energije | <ul style="list-style-type: none"> - Presentacija gotovog projekta - Ispitivanje funkcionalnosti uratka - Refleksija - Vrednovanje |
| Kako? | <ul style="list-style-type: none"> - Usidrenim učenjem - Istraživanjem primjera postojeće implementacije mikroročunala - Proučavanjem integriranih senzora mikroročunala - Proučavanjem pripadajuće dokumentacije mikroročunala | <ul style="list-style-type: none"> - Razgovorom o mogućim prijedlozima - Pisanjem programskog koda u odgovarajućem razvojnom okruženju (Scratch) | <ul style="list-style-type: none"> - Dogovorom o zaduženjima i ulogama - Proučavanjem pripremljenih materijala - Daljnjim istraživanjem o mogućnostima micro:bit mikroročunala te njegovoj implementaciji u sličnim projektima | <ul style="list-style-type: none"> - Pisanjem odgovarajućeg programskog koda - Spajanjem micro:bit mikroročunala prema pripadajućim shemama - Zapisivanjem prikupljenih rezultata - Korištenjem svjetlosnog senzora - Uz pomoć preračunavanja mjernih jedinica | <ul style="list-style-type: none"> - Usmenim izlaganjem učenika - Korištenjem prikaza programskog koda - Odgovaranjem na pitanja ostalih učenika i nastavnika |
| Gdje? | <ul style="list-style-type: none"> - U učionici | <ul style="list-style-type: none"> - U učionici | <ul style="list-style-type: none"> - U učionici ili u informatičkom kabinetu | <ul style="list-style-type: none"> - U učionici ili informatičkom kabinetu | <ul style="list-style-type: none"> - U učionici |
| Kada? | <ul style="list-style-type: none"> - U siječnju | <ul style="list-style-type: none"> - U siječnju | <ul style="list-style-type: none"> - U veljači | <ul style="list-style-type: none"> - U veljači | <ul style="list-style-type: none"> - U ožujku |
| Tko? | <ul style="list-style-type: none"> - Učenici i nastavnik | <ul style="list-style-type: none"> - Učenici i nastavnik | <ul style="list-style-type: none"> - Učenici | <ul style="list-style-type: none"> - Nastavnik i učenici | <ul style="list-style-type: none"> - Učenici |
| S čim? | <ul style="list-style-type: none"> - Uz pomoć video zapisa - Proučavajući dokumentaciju mikroročunala | <ul style="list-style-type: none"> - Priborom za tehničko crtanje - Računalom | <ul style="list-style-type: none"> - Uz pomoć pripremljenih materijala - Uz pomoć interneta | <ul style="list-style-type: none"> - Uz pomoć Micro:bit mikroročunala s pripadajućim sensorima - Uz pomoć | <ul style="list-style-type: none"> - PowerPoint prezentacijom - Isječcima programskog koda |

| | | | | | |
|----------------|--|--|---|--|---|
| | | | | <p>prikupljenih podataka o osvjetljavanju</p> <p>- Uz pomoć pripremljenih materijala</p> | |
| Zašto ? | <ul style="list-style-type: none"> - Zbog poticanja na moguće prijedloge za rad na projektnom zadatku - Zbog razvoja ekološke svijesti | <ul style="list-style-type: none"> - Zbog razvijanja tehničkog mišljenja - Zbog razvijanja kritičkog načina razmišljanja - Zbog predočavanja rada tehničkih tvorevina | <ul style="list-style-type: none"> - Zbog razvijanja sposobnosti prikupljanja informacija - Zbog razvijanja organizacijskih i socijalnih vještina | <ul style="list-style-type: none"> - Zbog poticanje na razmišljanje o potrošnji električne energije - Zbog razvijanja suradničkog načina rada kod učenika - Zbog razvijanja problemskog načina razmišljanja | <ul style="list-style-type: none"> - Zbog razvijanja prezentacijskih vještina - Zbog razvijanja kritičkog mišljenja |

6.3. Primjer pripreme za provedbu dijela projektne nastave u tehničkoj kulturi

SVEUČILIŠTE U RIJECI
ODSJEK ZA POLITEHNIKU

PRIPREMA ZA IZVOĐENJE NASTAVE

Razred: **8.**

Nastavni predmet: **Tehnička kultura**

Metodička (nastavna) jedinica: **Izrada mjerača svjetlosne energije**

SADRŽAJNI PLAN

Organizacija nastavnog rada

| Dio sata | Faze rada i sadržaj | Metodičko oblikovanje | Vrijeme (min) |
|-------------|---|--|---------------|
| Uvodni dio | <ul style="list-style-type: none"> - Ponavljanje sadržaja i prisjećanja aktivnosti s prošlog nastavnog sata - Uvođenje u novu temu | <ul style="list-style-type: none"> - Dijalog, osvrt na prethodno ostvarene aktivnosti u projektu | 15 minuta |
| Glavni dio | <ul style="list-style-type: none"> Senzori – određenje - Spajanje mikroracunala - Mjerenje vrijednosti - Pisanje programskog koda | <ul style="list-style-type: none"> - Usmeno izlaganje o sensorima - Grupni rad učenika - Pojašnjavanje značenja pojedinih varijabli | 60 minuta |
| Završni dio | <ul style="list-style-type: none"> - Osvrt na provedene aktivnosti na projektu - Provjera usvojenosti novih znanja - Pospremanje radnog mjesta | <ul style="list-style-type: none"> - Analiza i evaluacija rješenja | 15 minuta |

PLAN VOĐENJA ORGANIZACIJE NASTAVNOG PROCESA

ZNANJE I RAZUMIJEVANJE (*obrazovna postignuća*):

- Opisati i pokazati dijelove mikro:bit mikroračunala
- Prepoznati i implementirati u programski kod prikupljene podatke koji se odnose na rezultate mjerenja senzora svjetlosti micro:bit mikroračunala

VJEŠTINE I UMIJEĆA (*funkcionalna postignuća*):

- Koristiti odgovarajuće razvojno okruženje pri implementaciji programskog koda
- Napisati i testirati pripadajući programski kod za mjerenje pomoću senzora svjetlosti
- Primijeniti postupak spremanja prikupljene vrijednosti senzora u varijablu

SAMOSTALNOST I ODGOVORNOST (*odgojna postignuća*):

- Koristiti USB priključak i micro:bit mikroračunalo za izradu praktične vježbe u skladu sa pravilima zaštite na radu
- Organizirati svoje radno mjesto na pregledan način za izvođenje praktične vježbe
- Primjereno komunicirati s drugim učenicima tijekom rada na projektnoj aktivnosti

Posebna nastavna sredstva, pomagala i ostali materijalni uvjeti rada:

- Računalo i projektor,
- Micro:bot mikroračunalo,
- USB kabel,
- Komplet baterija
- Montažne sheme,
- Izvor svjetlosti
- Uređivač MakeCode

Metodički oblici koji će se primjenjivati tijekom rada (aktivnosti):

Uvodni dio

- Dijalog s učenicima koji se odnosi na prethodno dogovoreno planiranje rada na projektu
- Motivacijski dijalog s učenicima nakon kojeg slijedi rad na projektu

Glavni dio

- Predavanje o načinu rada senzora i osnovnim naredbama u Scratch-u
- Grupni rad učenika koji uključuje: spajanje mikroračunala, mjerenje vrijednosti, i pisanje programskog koda
- Samostalno učeničko obavljanje zaduženja unutar grupe prilikom rada na projektu

Završni dio

- Analiza i evaluacija rada učenika
- Dijalog s učenicima koji se odnosi na potencijalne teškoće u radu i moguća poboljšanja koja se odnose na rad na projektu

TIJEK IZVOĐENJA NASTAVE – NASTAVNI RAD

UVODNI DIO

Pri ulasku u razred pozdravljam učenike. Uvodni dio započinje sa prisjećanjem aktivnosti i ponavljanjem rada s prošlog nastavnog sata. Očekujem odgovore učenika, ukoliko nema javljanja za riječ od učenika, odabirem nasumično korištenjem E – dnevnika. Očekivani odgovor bi se odnosio na razmatranje teme projekta i pokušaj izrade jednostavnog zadatka koristeći micro:bot mikroracunalo (izolirane praktične aktivnosti).

Nastavnik: „Upravo tako. Izglasali smo temu projekta koja je izrada kalkulatora cijene energije i napravili ste vaš prvi program koji se odnosio na ispis na LED zaslonu micro:bita. Možemo li odmah izraditi kalkulator ili moramo još nešto učiniti prije?“ (nastavljam prozivati učenike te postavljam pitanja vezana uz projekt.)

Nastavnik: „Nakon što napravimo navedene korake, kako ćemo izračunati cijenu energije?“

Nastavnik: „Nakon što to učinimo, koju mjernu jedinicu ćemo dobiti odnosno u kojoj mjernoj jedinici se iskazuje količina utrošene energije?“ (nakon odgovaranja na pitanja kreće najava kratke obrade sadržaja vezane uz senzore i najava rada na projektu)

Nastavnik: „Danas ćemo započeti s izradom s našeg projekta. Kao što smo i naveli započet ćemo s izradom mjerača svjetlosne energije. Ali prije toga naučiti ćemo princip rada senzora koji će nam biti potreban te onda krećemo sa spajanjem našeg micro:bita i programiranjem.“

Pohvalit ću učenike koji su sudjelovali u razgovoru te krećem sa glavnim dijelom odnosno radu na projektu s učenicima. S učenicima se nastojala postići motivacija i uvođenje u projektne aktivnosti

GLAVNI DIO

Govorim učenicima da otvore bilježnice i da napišu naslov Senzori. Navodim definiciju senzora nakon čega učenici zapisuju definiciju u bilježnicu, a ja na ploču.

Senzori su uređaji koji s određenom osjetljivošću omogućavaju prepoznavanje promjena fizikalnih veličina.

Nastavnik postavlja pitanje koje se odnosi na senzore u micro:bitu. „U skladu s definicijom senzora, koje sve senzore možemo pronaći na našem micro:bitu? Prisjetite se.“ (nastavnik dijeli micro:bit mikroracunala učenicima u svrhu navođenja na odgovor te utvrđuje odgovor nakon odgovora učenika.)

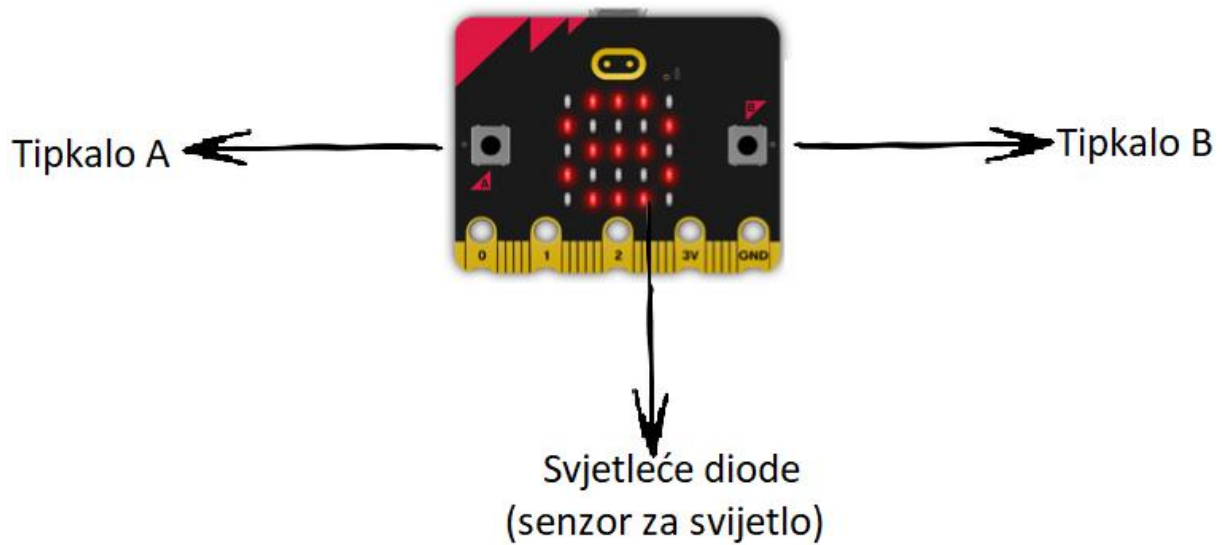
Nastavnik: „U odnosu na prethodno navedeno imamo: temperaturni senzor, mjerač ubrzanja i kompas. Nakon toga nastavnik zaključuje da senzori služe za pretvaranje neelektričnih veličina u električne napone te da su signali mediji kojima se veličine prenose. Učenici zapisuju definiciju u bilježnicu, a ja na ploču.“

Nastavnik: „Možemo li izravno spremiti signal na neki uređaj?“ (prozivam učenike i očekujem točan odgovor)

Nastavnik: „Kako bismo spremili signal na neki uređaj prvo moramo pretvoriti vrijednost fizikalnog ili kemijskog procesa u električni signal odnosno u analogni signal. Također uz pomoć AD pretvorbe možemo spremiti signal u digitalnom obliku. Skiciram izgled analognog i digitalnog signala te učenici prepisuju.“

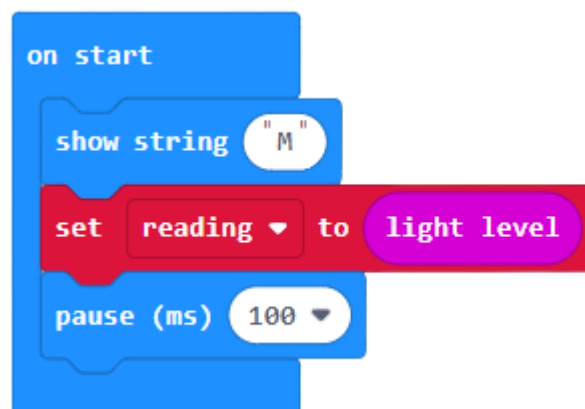
Nakon završetka s pisanjem, dijelim svakoj grupi učenika micro:bit mikroracunalo, USB kabel za prijenos podataka i bateriju.

Nastavnik: „Kako bi izmjerili količinu svjetlosti koja će nam biti potrebna za rad na projektu, svijetleće diode će nam služiti kao senzor za svjetlo (slika 8). Našu vrijednost koja se odnosi na osvijetljenost ćemo očitati te spremiti u varijablu za buduće korištenje u projektu.“ (očekujem pitanja od učenika.)“



Slika 8. Položaj tipkala i svjetlećih dioda

Nastavnik: „Moramo programirati naš micro:bot da sprema očitane vrijednosti u varijablu. Za početak moramo postaviti da nam naš micro:bit očitava vrijednosti pomoću senzora za svjetlo (slika 9). Nakon toga prilagodite programski kod da Tipkalo A započinje rad senzora (slika 10) te da Tipkalo B prikazuje očitane vrijednosti senzora (slika 11). Varijabla će nam pružiti vrijednost od 0 (bez svjetla) do 255 (najjača svjetlost koju senzor može očitati).“



Slika 9. Programski kod za postavljanje senzora svjetla



Slika 10. Programski kod potreban za prilagodbu tipkala A u svrhu početka rada senzora



Slika 11. Programski kod potreban za prilagodbu tipkala B u svrhu prikazivanja očitane vrijednosti senzora

Nakon objašnjavanja zadatka, slijedi grupni rad učenika na projektu. Prilikom rada učenika, obilazim učenike i pojašnjavam potencijalne nejasnoće. Nakon što su učenici napisali odgovarajući programski kod, provjeravam način spajanja micro:bot mikroracunala.

ZAVRŠNI DIO

Posljednjih 15 minuta slijedi analiza i evaluacija programskih rješenja učenika. Svaka grupa demonstrira očitavanje svjetlosti pomoću senzora na mikroracunalu. Nastavnik će provjeriti programski kod i funkcionalnost uratka. Naposljetku, slijedi diskusija o ključnim točkama, problemima, rješenjima i mogućim unaprjeđenjima.

- Vrednovanje rada

Nakon završetka planiranog rada na projektu slijedi vrednovanje projektnog rada učenika prema unaprijed postavljenim kriterijima. Obilazim učenike po grupama te im dajem ocjenu prema sljedećim kriterijima:

| Ocjena | Kriterij | Bodovna skala |
|----------------|--|----------------|
| Odličan (5) | <ul style="list-style-type: none"> - Uređaj za mjerenje svjetlosne energije je u potpunosti funkcionalan - Programski kod je ispravno napisan u potpunosti - Radno mjesto je organizirano na uredan način nakon izvođenja praktične vježbe | 13 – 16 bodova |
| Vrlo dobar (4) | <ul style="list-style-type: none"> - Uređaj za mjerenje svjetlosne energije ne prikazuje zabilježenu vrijednost - Programski kod je djelomično ispravno napisan - Radno mjesto je organizirano na uredan način nakon izvođenja praktične vježbe | 9 – 12 bodova |

| | | |
|----------------|---|--------------|
| Dobar (3) | <ul style="list-style-type: none">- Uređaj za mjerenje svjetlosne energije ne očitava vrijednost- Programski kod sadrži određene nedostatke- Radno mjesto je organizirano na uredan način nakon izvođenja praktične vježbe | 5 – 8 bodova |
| Dovoljan (2) | <ul style="list-style-type: none">- Nedostaju ključne točke uređaja za mjerenje svjetlosne energije- Programski kod sadrži značajne nedostatke- Radno mjesto je organizirano na uredan način nakon izvođenja praktične vježbe | 1 – 4 boda |
| Nedovoljan (1) | <ul style="list-style-type: none">- Uređaj za mjerenje svjetlosne energije je nedovršen ili nije napravljen | 0 bodova |

IZGLED PLOČE

SENZORI

Senzori - uređaji koji s određenom osjetljivošću omogućavaju prepoznavanje promjena fizikalnih veličina

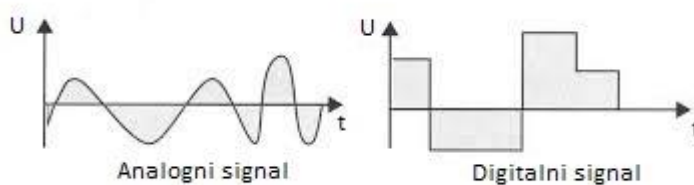
Primjeri - senzor za brzinu

- senzor za temperaturu

- senzor za svjetlost

- Pretvaranje neelektričnih veličina u električne napone

- Signali – mediji za prijenos



7. ZAKLJUČAK

Uspoređujući tradicionalnu nastavu gdje nastavnik zauzima ulogu stručnjaka i formalnog autoriteta i suvremenu nastavu gdje učitelj preuzima ulogu voditelja dok su učenici u središtu procesa učenja možemo reći da suvremene strategije učenja i poučavanja predstavljaju obećavajući pristup nastavnom procesu. Suradnički rad gdje učenici preuzimaju odgovornost za svoje učenje predstavlja suprotnost suhoparnom prenošenju informacija nastavnika učenicima. Nadalje, suvremenim strategijama poučavanja ohrabruje se inicijativa transformiranja znanja nasuprot ulozi učenika koji predstavljaju pasivne primatelje informacija bez prethodnih znanja i iskustava. Dok se u tradicionalnoj nastavi sadržaji prezentiraju, pamte i prepisuju te se dostavljaju gotove informacije, suvremene strategije zagovaraju nedorečenost i otvorenost prezentiranog sadržaja u svrhu poticanja zainteresiranosti, znatiželje i otvorenosti kod učenika. Tradicionalna nastava vrednuje samo točne odgovore u okviru predviđenog plana i programa dok suvremena nastava podrazumijeva traženje alternativnih odgovora, istraživačkog rada i propitivanja u svrhu dolaženja do odgovora iz više točaka gledišta. Unatoč povoljnim utjecajima suvremenih strategija učenja i poučavanja i dalje prevladava tradicionalni pristup učenju i poučavanju. Suvremene strategije učenja i poučavanja zahtijevaju mnogo više vremena oko pripreme nastavnog materijala i angažiranosti nastavnika u usporedbi s tradicionalnim pristupom. Također, otpornost i nezainteresiranost učenika može predstavljati prepreku prilikom implementacije suvremene strategije. Unatoč potencijalnim preprekama i veće razine angažiranosti nastavnika u odnosu na tradicionalnu nastavu, implementacija suvremenih strategija učenja i poučavanja u nastavi predstavlja svježiji pristup nastavnom procesu koji može dovesti puni potencijal svakog učenika do svog izražaja.

8. LITERATURA

- Andrilović, V., Čudina, M. (1985). *Psihologija učenja i nastave*. Školska knjiga, 1988.
- Babić Hajduković, D. (2018). The Analysis of the Relationship of Students' Towards Traditional and Contemporary Teaching Methods. *Pannoniana*, 2 (1-2), 177-191.
- Babić, N. (2007). Konstruktivizam i pedagogija. *Pedagogijska istraživanja*, 4 (2), 217-227.
- Bandura, A. (2012). Social cognitive theory. U P. A. M. Van Lange, A. W. Kruglanski, E. T. Higgins (Ur.), *Handbook of theories of social psychology* (str. 349–373). Sage Publications Ltd.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W H Freeman/Times Books/ Henry Holt & Co.
- Barrows, H.S., Tamblyn, R.M. (1980) Problem-based learning An approach to medical education. Springer Publishing Company. - References - Scientific Research Publishing. (n.d.). Preuzeto s: <https://www.scirp.org/> . (25.07.2023.)
- Bell, R. L., Smetana, L., Binns, I. C. (2005). Simplifying inquiry instruction. *ResearchGate*. Preuzeto s: <https://www.researchgate.net> (21.8.2023.)
- Black, J., McClintock, R. (1996). An interpretation construction approach to constructivist design. *ResearchGate*. Preuzeto s: <https://www.researchgate.net> (21.8.2023)
- Bošnjak, Z. (2009). Primjena konstruktivističkog poučavanja i kritičkog mišljenja u srednjoškolskoj nastavi sociologije: pilot-istraživanje. *Revija za sociologiju*, 40[39] (3-4), 257-277. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/48991>
- Brau, B. (2022). *Constructivism*. Preuzeto s: <https://edtechbooks.org/> (23.8.2023,)
- Caswell, C. J., i LaBrie, D. J. (2017). Inquiry Based Learning from the Learner's Point of View: A Teacher Candidate's Success Story. *Journal of Humanistic Mathematics*, 7(2), 161–186. DOI: <https://doi.org/10.5642/jhummath.201702.08>

- Chourasiya, S. (2022). Gagne's theory of Learning. *Samar Education*. Preuzeto s: <https://www.samareducation.com/> (12.06.2023.)
- Ćoso, B. (2012). *Strah od škole i zadovoljstvo učiteljima*. *Napredak*, 153 (3-4), 443-461. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/138875>
- Dahlgren, M. A., Castensson, R., Dahlgren, L. O. (1998). PBL from the teachers perspective. *Higher Education*, 36(4), 437–447. DOI: <https://doi.org/10.1023/a:1003467910288>
- Davis, R., Noddings, N. (1990). Introduction. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph*, 4, 1–210. DOI: <https://doi.org/10.2307/749908>
- Deubel, P. (2003). *An investigation of behaviorist and cognitive approaches to instructional multimedia design*. Preuzeto s: <https://www.learntechlib.org> (15.07.2023.)
- Devi, B., Khandelwal, B. (2017). *Application of Banduras social cognitive Theory*. Preuzeto s: <https://www.scribd.com/> (12.05.2023.)
- Doolittle, P., Camp, W. (1999). *Constructivism: the Career and Technical Education Perspective*. Preuzeto s: <https://eric.ed.gov/> (12.05.2023.)
- Edwards, C.H. (2000). *Classroom Discipline and Management (3rd ed.)*. New Jersey (USA): John Wiley & Sons, Inc.
- Fani, T., Ghaemi, F. (2011). Implications of Vygotsky's Zone of Proximal Development (ZPD) in teacher education: ZPTD and self-scaffolding. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 29, 1549–1554. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.396>
- Gazibara, S. (2013). Aktivno učenje: put prema uspješnom odgoju i obrazovanju. *Školski vjesnik*, 62 (2-3), 375-389. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/105358>
- Gholam, A. (2022). *Inquiry-Based Learning: student teachers' challenges and perceptions*. Preuzeto s <https://eric.ed.gov/?id=EJ1241559>
- Gojkov, G. (2011). Didactic limitations of constructivistic learning model in teaching. *Metodički Obzori*, 6(3), 19–40. DOI: <https://doi.org/10.32728/mo.06.3.2011.02>

- Healey, M., Jenkins, A. (2000). Kolb's Experiential Learning Theory and its application in geography in higher education. *The Journal of Geography*, 99(5), 185–195. DOI: <https://doi.org/10.1080/00221340008978967>
- Hoić – Božič, N. (2023). Informatika kao nastavni predmet. Predavanja iz kolegija Metodika nastave informatike 1. Preuzeto s: <https://moodle.srce.hr/2022-2023>
- Ismail, N., Albakri, I. M. A. (2006). Inquiry-Based Learning: A new approach to classroom learning. *ResearchGate*. Preuzeto s <https://www.researchgate.net> (26.8.2023)
- Johnson, E. B. (2002). *Contextual teaching and learning: what it is and why it's here to stay*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, INC.
- Jokić, B., Ristić Dedić, Z. (2010). Razlike u školskom uspjehu učenika trećih i sedmih razreda osnovnih škola u Republici Hrvatskoj s obzirom na spol učenika i obrazovanje roditelja: populacijska perspektiva. *Revija za socijalnu politiku*, 17 (3), 345-362. <https://doi.org/10.3935/rsp.v17i3.954>
- Jukić, R. (2013.). *Konstruktivizam kao poveznica poučavanja sadržaja prirodosnanstvenih i društvenih predmeta*. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/clanak/191590>
- Katavić, I. (2017). Multimedijaska didaktika. *Školski vjesnik*, 66 (4.), 0-0. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/193676>
- Kaya, Y. (2011). The Cognitive Perspective on Learning: Its theoretical underpinnings and implications for classroom practices. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 84(5), 204–212. DOI: <https://doi.org/10.1080/00098655.2011.568989>
- Keogh, B., Naylor, S. (1999). Concept Cartoons, Teaching and Learning in Science: An Evaluation. *International Journal of Science Education*, 21, 431-446. Preuzeto s: <https://www.scirp.org/> (15.06.2023.)
- Krajcik, J., Blumenfeld, P. (2005). Project-Based Learning. In R. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (Cambridge Handbooks in Psychology.

- pp. 317-334). Cambridge: Cambridge University Press. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816833.020>
- Kuhn, D. (2015). Thinking together and alone. *Educational Researcher*, 44(1), 46–53. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189x15569530>
- Markula, A., Aksela, M. (2022). The key characteristics of project-based learning: how teachers implement projects in K-12 science education. *Discip Interdiscip Sci Educ Res* 4, 2 (2022). DOI: <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00042-x>
- Nabavi, R. T., Bijandi, M. S. (2012.). Bandura's Social Learning Theory i Social Cognitive Learning Theory. *ResearchGate*. Preuzeto s <https://www.researchgate.net/> (12.07.2023.)
- Ng'andu, K., Hambulo, F., Haambokoma, N., Milingo, T. (2013). The contribution of behavioral theories of learning to education. *ResearchGate*. Preuzeto s: <https://www.researchgate.net/> (12.07.2023.)
- O'Grady, M. J. (2012). Practical Problem-Based learning in Computing Education. *ACM Transactions on Computing Education*, 12(3), 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1145/2275597.2275599>
- MZO (2018). Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Informatike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj. (2018). Preuzeto s: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_03_22_436.html
- MZO (2019). Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Tehničke kulture za osnovne škole u Republici Hrvatskoj. (2019). Preuzeto s: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_161.html
- Paas, F. (2016). Problem-based learning. *Eur*. Preuzeto s: <https://www.academia.edu/> (25.06.2023).
- Pahljina – Reinić, R. (2021). Model procesa poučavanja. Predavanja iz kolegija Edukacijska psihologija 1. Preuzeto s: <https://moodle.srce.hr/2022-2023>

- Pahljina – Reinić, R. (2021). Uvod u edukacijsku psihologiju. Predavanja iz kolegija Edukacijska psihologija 1. Preuzeto s: <https://moodle.srce.hr/2022-2023>
- Pintarić, I. (2021). *Iskustveno učenje u teorijama skrivenog kurikulumu* (Završni rad). Rijeka: Sveučilište u Rijeci, Učiteljski fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:189:117474>
- Piskulić, M. (2021). *Nastavne metode i učenje – nastavni i izvannastavni kontekst* (Diplomski rad). Zadar: Sveučilište u Zadru. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:162:085288>
- Poljak, V. (1977). *Nastavni sistemi*. Zagreb: Pedagoško-književni zbor.
- Purković, D. (2013.). Konstruktivistički pristup operacionalizaciji kurikulumu tehničke kulture. *Pedagogijska istraživanja*, 10(1), 49-62. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/clanak/186878>
- Purković, D. (2016.). *Elementi kontekstualnog pristupa učenju i poučavanju kao čimbenici uspješnosti nastave Tehničke kulture* (Disertacija). Split: Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:166:199495>
- Purković, D. (2023). Projektna nastava u predmetnom kurikulumu Tehničke kulture. Predavanja iz kolegija Metodika nastave politehnike 2. Preuzeto s: <https://moodle.srce.hr/2022-2023>
- Purković, D. (2023.) Suvremeni nastavni sustavi i strategije. Predavanja iz kolegija Metodika nastave politehnike 2. Preuzeto s: <https://moodle.srce.hr/2022-2023>
- Purković, D. i Bezjak, J. (2015). Kontekstualni pristup učenju i poučavanju u nastavi temeljnog tehničkog odgoja i obrazovanja. *Školski vjesnik*, 64 (1), 131-152. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/143874>
- Purković, D., i Kovačević, S. (2020). Teachers' perception of the influence of the teaching context on cognitive achievements in general technology education. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 8(Special issue), 1–15. DOI: <https://doi.org/10.23947/2334-8496-2020-8-si-1-15>

- Richardson, G. E. (1982). *Educational imagery: Strategies to personalize classroom instruction*. Springfield: Thomas books.
- Ristić Dedić, Z. (2013). Istraživačko učenje kao sredstvo i cilj prirodnoznanstvenog obrazovanja: psihologijska perspektiva. *Dijete, vrtić, obitelj*, 19 (73), 4-7. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/145893>
- Silveira, V. (2021). Iskustveno učenje. *Outward Bound Croatia*. Preuzeto s <https://www.outwardboundcroatia.com/blog/iskustveno-ucenje/>
- Skinner, B. F. (1948). "Superstition" in the pigeon. Preuzeto s: <https://philpapers.org/rec/SKISIT-2>
- Smojver – Ažić, S. (2021). Kognitivni razvoj adolescenata. Predavanja iz kolegija Razvojna psihologija. Preuzeto s: <https://moodle.srce.hr/2022-2023>
- Solomon, G. (2003). Project-Based Learning A Primer. *Technology and Learning-Dayton*, 23, 20. - *References - Scientific Research Publishing*. (n.d.). Preuzeto s <https://www.scirp.org/> (25.05.2023.)
- Spronken-Smith, R. (2022). *Can Inquiry-Based Learning Strengthen the Links between Teaching and Disciplinary Research?* Preuzeto s <https://eric.ed.gov/?id=EJ895143>
- Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. San Rafael, CA Autodesk Foundation. - *References - Scientific Research Publishing*. (n.d.). Preuzeto s: <https://scirp.org/reference/referencespapers.aspx?referenceid=631638>
- Vranjican, D. (2019). Čimbenici koji utječu na pozitivan socio-emocionalni razvoj djece. *Napredak*, 160 (3-4), 319-338. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/231177>
- Wood, D. (2003). ABC of learning and teaching in medicine: Problem based learning. *BMJ*, 326(7384), 328–330. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.326.7384.328>
- Zelenika, R., Zelenika, S. (2006). Klasifikacija znanosti u fokusu metodologije i tehnologije znanstvenoga istraživanja. *Pomorski zbornik*, 44 (1), 11-40. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/52112>

9. POPIS SLIKA

| | |
|---|----|
| Slika 1. Grafički prikaz domena Tehničke kulture i temeljnih kompetencija..... | 12 |
| Slika 2 Povezanost domena nastavnog predmeta informatike..... | 15 |
| Slika 3. Model procesa poučavanja..... | 18 |
| Slika 4. Recipročni determinizam..... | 24 |
| Slika 5. Područje približnog razvoja..... | 28 |
| Slika 6. Pojednostavljeni Kolbov model iskustvenog učenja..... | 36 |
| Slika 7. Prijedlog primjene modela kontekstualnog učenja i razvoja..... | 39 |
| Slika 8. Položaj tipkala i svjetlećih dioda..... | 52 |
| Slika 9. Programski kod za postavljanje senzora svijetla..... | 52 |
| Slika 10. Programski kod potreban za prilagodbu tipkala A u svrhu početka rada senzora..... | 53 |
| Slika 11. Programski kod potreban za prilagodbu tipkala B u svrhu prikazivanja očitane vrijednosti senzora..... | 53 |

10. POPIS TABLICA

| | |
|--|----|
| Tablica 1. Klasično uvjetovanje prilikom izvođenja praktičnih vježbi..... | 20 |
| Tablica 2. Osnovni načini operantnog uvjetovanja..... | 21 |
| Tablica 3. Gagneove faze učenja..... | 23 |
| Tablica 4. Usporedba tradicionalnog razreda i konstruktivističkog razreda..... | 27 |
| Tablica 5. Obilježja kontekstualnog učenja..... | 31 |
| Tablica 6. Nastavne aktivnosti u etapi uvida..... | 40 |
| Tablica 7. Etapa koja se odnosi na pripremu..... | 41 |
| Tablica 8. Etapa koja se odnosi na realizaciju..... | 42 |
| Tablica 9. Etapa valorizacije..... | 43 |
| Tablica 10. Makro-plan pripreme projekta..... | 44 |
| Tablica 11. Mikro-plan pripreme projekta..... | 45 |