

Izazovi i mogućnosti konstruktivističke preobrazbe tehničkog i strukovnog obrazovanja

Iskra, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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:231:989997>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-22**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U RIJECI

Studij politehnike

Izvanredni diplomski sveučilišni studij Politehnika i informatika

Ivan Iskra

Izazovi i mogućnosti konstruktivističke
preobrazbe tehničkog i strukovnog
obrazovanja

Diplomski rad

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

Rijeka, 2023. godine

SVEUČILIŠTE U RIJECI
STUDIJ POLITEHNIKE

Studijski program: Izvanredni diplomski sveučilišni studij Politehnika
i informatika

Ivan Iskra mat. broj: 0303026932 (203)

Izazovi i mogućnosti konstruktivističke preobrazbe tehničkog i
strukovnog obrazovanja
- diplomski rad -

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

Rijeka, 2023. godine

SVEUČILIŠTE U RIJECI

Studij politehnike

Rijeka, 1. ožujka 2021.

Zadatak za diplomski rad

Pristupnik: **Ivan Iskra**

Naziv diplomskog rada: *Izazovi i mogućnosti konstruktivističke preobrazbe tehničkog i strukovnog obrazovanja*

Naziv diplomskog rada na eng. jeziku: *Challenges and Possibilities of Constructivist Transformation of Vocational and Technology Education*

Sadržaj zadatka:

Rješenjem zadatka je potrebno obuhvatiti sljedeće:

1. Uvodni dio – o problemima tehničkog i strukovnom obrazovanju, razlozima i potrebama preobrazbe, o tradicionalnim i suvremenim teorijama učenja i poučavanja;
2. Konstruktivizam kao teorija učenja – načela, pravci, konstruktivistička pedagogija, konstruktivističke smjernice za preobrazbu;
3. Ključne strategije i pristupi tehničkom i strukovnom obrazovanju, konstruktivistička operacionalizacija kurikuluma;
4. Razrada koncepta konstruktivističke preobrazbe kurikuluma tehničkog ili strukovnog obrazovanja;
5. Razrada primjera – opis promjena, priprema za nastavu, tehnička dokumentacija;
6. Zaključak.

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

Voditelj za diplomske radove



(potpis mentora)

Komentor: (ime i prezime)

Zadatak preuzet: 08.03.2021.

(potpis pristupnika)

IZJAVA

Izjavljujem da sam diplomski rad „ **Izazovi i mogućnosti konstruktivističke preobrazbe tehničkog i strukovnog obrazovanja** " izradio samostalno koristeći se navedenom literaturom i vlastitim znanjem.

Posebnu zahvalu uputio bi mentoru diplomskog rada, doc. dr. sc. Damir Purković koji mi je svojim savjetima pomogao u izradi.

Zahvale bi uputio i svojoj obitelji te prijateljima koji su mi svih ovih godina pružali potporu i neumorno poticali na daljnji rad.

SAŽETAK

U suvremenom svijetu brzi tehničko-tehnološki razvoj uzrokuje promjene radnih uvjeta a time i potrebnih osobnih kompetencija. Sve to zahtijeva preobrazbu postojećeg pristupa *tehničkom i strukovnom obrazovanju*. Zato nastavnu tehniku treba unaprijediti primjenjujući nove suvremene dosege znanosti, te načela na kojima se ona zasniva. Cilj ovog rada je pružanje uvida u konstruktivistički teorijski i praktični okvir učenja i poučavanja. Time se omogućava preobrazba tradicionalnog pristupa tehničkom obrazovanju zasnovanom na biheviorizmu. Školski sustav treba omogućiti stjecanje tehničko tehnoloških kompetencija, odnosno, da učenika osposobi za samoregulirano učenje, za brzu prilagodbu i razumijevanje tehničko-tehnološkog okružja, anticipaciju vlastite uloge, te valjano vrednovanje i razumijevanje vlastitih postignuća. U radu se iznose obilježja konstruktivizma kao teorije učenja i poučavanja, glavna načela i pravci koji ga karakteriziraju, te smjernice konstruktivističke pedagogije za realizaciju procesa učenja i poučavanja. Ujedno se donosi i pregled ključnih konstruktivističkih strategija i pristupa tehničkom i strukovnom obrazovanju. Nadalje, predstavljen je i koncept konstruktivističke preobrazbe kurikuluma tehničkog obrazovanja, te detaljna priprema za nastavu tehničke kulture.

Ključne riječi: konstruktivizam, konstruktivističko učenje i poučavanje, kompetencije, tehničko i strukovno obrazovanje, kurikulum

Challenges and Possibilities of Constructivist Transformation of Vocational and Technology Education

Abstract

In the modern world, rapid technical and technological development causes changes in working conditions and thus the necessary personal competencies. All this requires a transformation of the existing approach to technical and vocational education. Therefore, teaching techniques need to be improved by applying new modern achievements of science and the principles on which it is based. The aim of this paper is to provide insight into the constructivist theoretical and practical framework of learning and teaching. This enables the transformation of the traditional approach to technical education based on behaviorism. The school system should enable the acquisition of technical and technological competences, to enable the student to self-regulate learning, to quickly adapt and understand the technical and technological environment, to anticipate their own role, and to properly evaluate and understand their own achievements. The paper presents the characteristics of constructivism as a theory of learning and teaching, the main principles and directions that characterize it, and guidelines of constructivist pedagogy for the realization of the process of learning and teaching. It also provides an overview of key constructivist strategies and approaches to technical and vocational education. Furthermore, the concept of constructivist transformation of the curriculum of technical education is presented, as well as detailed preparation for technical culture classes.

Keywords: constructivism, constructivist learning and teaching, competences, technical and vocational education, curriculum

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. KONSTRUKTIVIZAM KAO TEORIJA UČENJA	3
2.1. Glavna načela konstruktivizma kao teorije učenja	4
2.2. Konstruktivistički pravci	4
2.1.1. Kognitivni konstruktivizam.....	5
2.1.2. Radikalni konstruktivizam	5
2.1.3. Socijalni konstruktivizam.....	6
2.3. Konstruktivistička pedagogija.....	7
2.4. Konstruktivističke smjernice za preobrazbu tehničkog i strukovnog obrazovanja	10
3. KLJUČNE STRATEGIJE I PRISTUPI TEHNIČKOM I STRUKOVNOM OBRAZOVANJU..	11
3.1. Konstruktivistički pristupi za preobrazbu tehničkog i strukovnog obrazovanja	12
3.1.1. Kolbov model iskustvenog učenja.....	12
3.1.2. Model kontekstualnog učenja i razvoja učenika.....	14
3.2. Konceptualni okvir kurikuluma nastave tehnike	17
3.3. Konstruktivistička operacionalizacija kurikuluma	18
3.3.1. Model konstruktivističkog pristupa operacionalizaciji kurikuluma tehničkog odgojno obrazovnog-područja.....	19
3.4. Pregled istraživanja modela i konstruktivističkih pristupa tehničkom i strukovnom obrazovanju	21
3.3.2. Projektna nastava i učenje kao temelj konstruktivističke operacionalizacije kurikuluma tehničkog odgojno obrazovnog-područja	22
4. RAZRADA KONCEPTA KONSTRUKTIVISTIČKE PREOBRAZBE PREDMETNOG KURIKULUMA OSNOVNOG TEHNIČKOG OBRAZOVANJA.....	23
5. METODIČKA RAZRADA KURIKULUMA ZA NASTAVNI PREDMET TEHNIČKA KULTURA U SEDMOM RAZREDU.....	24
5.1. Prijedlog kurikuluma nastavnog predmeta Tehnička kultura za 7. razred	25
5.2. Detaljna priprema za nastavu Tehničke kulture	30
6. ZAKLJUČAK	44
7. LITERATURA	45

1. UVOD

Današnji svijet obilježen je brzim promjenama koje zahvaćaju sve aspekte društva i posljedica su primjene novih znanstvenih spoznaja. Nove spoznaje tako omogućuju intenzivan tehničko-tehnološki razvoj koji iz temelja mijenja gospodarstva država. Neizostavan je i utjecaj na društvene odnose a time i na pojedinca kako u profesionalnom tako i u svakodnevnom životu. Uslijed široke dostupnosti informacija, automatizacije i digitalizacije u uredima, tvornicama i društvu, te pojave umjetne inteligencije, olakšan je razvoj radnih mjesta koja su još jučer bila nezamisliva i zahtijevaju specifična znanja i vještine. Drugim riječima, pojedincu je danas neophodan set kompetencija koje omogućuju uspješno djelovanje kako u profesionalnom tako i u svakodnevnom životu. Prilagodba novim uvjetima rada i života povezana je s nužnom preobrazbom tradicionalnog pristupa obrazovanju uz pomoć suvremenih znanstvenih dosega, te pripadajućom dobrom praksom. Posebno se to odnosi na prilagodbu tehničkog obrazovanja suvremenim uvjetima rada i života zbog svoje važnosti za cjeloviti razvoj svakog pojedinca i u konačnici za razvoj i blagostanje društva u cjelini (Milat, 1996; Vigotsky, 1998; Purković, D. Bezjak, J. 2015; Petrina, 1998; Kelly i Kellam, 2006). Najznačajniji izazov predstavlja **problem suočavanja s ubrzanim rastom tehničko-tehnoloških spoznaja; problem tehničko proizvodnog osposobljavanja i potreba za osobnim napretkom i izvrsnosti u tehnici i proizvodnji** (prema: Purković, D. i Bezjak, J. 2015). Promjene uzrokovane ubrzanim rastom tehničko-tehnoloških spoznaja pred tehničko i strukovno obrazovanje postavljaju zahtjeve stalnog preispitivanja i prerade nastavnih sadržaja i osmišljavanja prikladnog nastavnog procesa. Neizbježni su i zahtjevi za permanentnim, stručno-tehničkim i metodičkim usavršavanjem nastavnika. Zahtjevi društva za izvrsnošću u tehničko-tehnološkom području i nužnom konkurentnošću pojedinca na tržištu rada, predstavljaju izazov za učenike, učitelje ali i obrazovni sustav u cjelini, te korjenite promjene u pristupima i strategijama tehničkog odgoja i obrazovanja.

Potrebu za promjenom tradicionalnog pristupa zagovaraju i međunarodne organizacije čije zahtjeve potvrđuju istraživanja i izvješća naglašavajući važnost tehničkog obrazovanja za razvoj sposobnosti potrebnih za rješavanje problema i samopouzdanje učenika (Kelly i Kellam, 2009; Morgan, Jones, Barlex, 2013). Uz to donose i preporuke za *preobrazbu* tehničkog i strukovnog obrazovanja, a to čini jamstvo za prevladavanje siromaštva i globalnih razlika (UNESCO, 2001.). Donose i preporuku za davanje većeg značaja tehničkom i strukovnom

obrazovanju kao preduvjetu uspješnog rada i života (UNESCO-TVET, 2012). Važno je spomenuti i stavove europskog vijeća o ključnim kompetencijama za cjeloživotno učenje (2018/C 189/01), kojima se ističe potreba za suvremenim pristupima poučavanju, učenju i upravljanju školskim obrazovnim sustavima, uz važnu ulogu i tehničkog odgoja i obrazovanja.

Tradicionalan način realizacije nastave i sadržajne konceptualizacije tehničkih spoznaja zasniva se na biheviorizmu. Na učenje se pritom gleda kao proces formiranja veza između podražaja i odgovora uvjetovanog nagradom ili kaznom. Tradicionalnim pristupom zanemaruje se postojeće osobno iskustvo i refleksija, što dovodi do smanjenih mogućnosti reguliranja ponašanja pojedinca prilikom promjene radnih uvjeta ili životnih situacija a time smanjuje njihovu konkurentnost na tržištu rada. Usprkos činjenici da su elementi biheviorističkog pristupa u tehničkom nastavnom području nezamjenjivi, zbog udovoljavanja zahtjevima društva i potrebama pojedinca, traže nužnu konstruktivističku nadgradnju (prema: Doolittle i Camp, 1999). Nadogradnja treba uključivati nove spoznaje o procesu pronalaženja smisla u sadržaju učenja, te ga povezati s postojećim znanjima i vještinama.

2. KONSTRUKTIVIZAM KAO TEORIJA UČENJA

Konstruktivizam kao teorijski pristup učenju i poučavanju danas ne predstavlja novinu. Riječ je o konceptu koji se razvijao u skladu s znanstvenim spoznajama i dosezima na raznim područjima ljudskog djelovanja. Sami korijeni konstruktivizma mogu se pronaći u filozofiji, psihologiji i pedagogiji. Filozofski pravci obuhvaćaju subjektivizam i relativizam znanja te pragmatizam, a sežu do Kanta, Hegela i Vica (prema: Doolittle i Camp, 1999). U osnovi naglašavaju potrebu za samoostvarenjem pojedinca. Psiholojski pravci naglašavaju važnost otkrivanja smisla sadržaja učenja putem izrade tehničkog rada ili obavljanjem određene zadaće, uviđajući njegovu svrhovitost. Kada se susrećemo s nečim novim moramo to uskladiti s našim prethodnim idejama i iskustvima.

Teorijske osnove predstavljene u djelima Deweya (1952), Vygotskog (1976), Piageta (1985), čine bazu konstruktivizma, te upućuju na učenje koje se temelji na *iskustvu* i *aktivnosti* (prema: Kelley i Kellam, 2009). Učenici su aktivni sudionici u izgradnji znanja. Takav pristup učeniku treba pružiti uvid u mogućnosti primijene znanja i vještina u svakodnevnom radu i životu te omogućiti pronalaženje poveznice između nastavnog sadržaja s ranijim iskustvom i postojećim znanjima i vještinama. Važnu ulogu u razvoju konstruktivizma imale su i nove teorije poput: *kognitivističke* (Anderson, 1998), koja zagovara poznavanje elementa poput činjenica i simbola (osnovne razine znanja) te oni omogućuju pojedincu slaganje istih u koncepte koji nude smisao (*konceptualno znanje*). Njihovom ponavljanjem i primjenom razvija se *proceduralno znanje* koje omogućuje pojedincu razvoj vlastitih kognitivnih mehanizama učenja (strategija). *Socijalno-kognitivistička teorija* učenja po modelu (Bandura, 1986) predstavlja važnu osnovu za tehnički odgoj i obrazovanje jer naglašava ulogu „modela“ i socijalnih interakcija prilikom procesa učenja. Pojedinač opažanjem ponašanja (sličnog imitaciji) nastoji ponoviti viđeno pri čemu se do razumijevanja dolazi u komunikaciji i suradnji s drugim sudionicima u nastavi. *Instrukcijska teorija* (Gagné, 1985), ističe važnost kognitivne strukture informacije i njenog puta od početnog podražaja do reakcije te njena primjena uključuje različite modele učenja. *Teorija prirodnog učenja* (Caine i Caine, 1994) u značajnoj mjeri doprinosi daljnjem razvoju pristupa učenju i poučavanju objašnjavajući načine i uvjete u kojima ljudski mozak uči.

2.1. Glavna načela konstruktivizma kao teorije učenja

Konstruktivizam se zasniva na tri načela (prema: von Glasersfeld, 1984), koja su uslijed novih znanstvenih spoznaja, proširena četvrtim načelom (prema: Doolittle i Camp, 1999):

- *Znanje koje svaki pojedinac posjeduje predstavlja rezultat aktivnog razumijevanja (traženja informacije i davanja smisla) i ne može se promatrati samo kao pasivna nakupina;*
- *Spoznaja predstavlja proces prilagodbe pojedinca s ciljem postizanja održivog ponašanja u određenim okolnostima (okruženju);*
- *Spoznavanje predstavlja proces organiziranja i pronalaska smisla vlastitog iskustvu te kao takav ne može se promatrati kao proces putem kojeg se prikazuje točan prikaz stvarnosti (okruženja);*
- *Osnovu stvaranje znanja kod pojedinca možemo pronaći u biološko/neurološkoj konstrukciji, ali i putem kulturološke, jezične i društvene interakcije.*

Primjenom načela postiže se *aktivno učenje*, tj. proces tijekom kojeg pojedinci moraju raditi više nego slušati, čitati, pisati, raspravljati (i što je za nastavu tehnike osobito važno), moraju biti uključeni u sve faze rješavanja problema (prema: Chickering i Gamson 1987). Znanje koje pri tome nastaje tj. njegova kvaliteta i osobna percepcija stvarnosti, individualno može se razlikovati ovisno o socijalnom okruženju (prema: Purković i Bezjak, 2015). Takav pristup omogućuje pojedincu kreiranje znanja, temeljenog na stečenom novom iskustvu tijekom nastavnog procesa, čime se povećava motivaciju za učenje i rad. Konstruktivizam kao pristup učenju i poučavanju u svojoj osnovi ne predstavlja jedinstvenu teoriju, već više različitih pravaca koje čine svojevrsni konstruktivistički kontinuum (prema: Doolittle i Camp, 1999).

2.2. Konstruktivistički pravci

Osnovni konstruktivistički pravci razlikuju se prema tome kakvu važnost pridaju ranije navedenim načelima. Dije se na:

- ***kognitivni***
- ***socijalni***
- ***radikalni konstruktivizam***

2.1.1. Kognitivni konstruktivizam

Kognitivni konstruktivizam, stavlja naglasak da je spoznaja rezultat aktivnosti pojedinca da konstruira svoje osobno razumijevanje svijeta u kojem živi i radi. Prema Mayeru, (1997) učenje je pritom fokusirano na:

- a) procedure i procese učenja
- b) kako se naučeno prikazuje ili simbolizira u umu
- c) kako su ti prikazi organizirani unutar uma

Konstruktivistički pravac doprinio je mnoštvu značajnih znanstvenih postignuća, povezanih s učenjem, pamćenjem i spoznajom. Među njima su teorija shema, model radne memorije, računalni model učenja i zapamćivanja, te neurološki model mozga (Doolittle i Camp, 1999). Prema kognitivnom konstruktivističkom modelu, učenik do svakog rješenja problema ili spoznaje dolazi upotrebom postupaka koji ga usmjeravaju ili potiču prema otkriću. Pri tom prolazi kroz proces prepoznavanja i definiranja svakog koraka, ali i kako koristiti te korake u postizanju ispravnog rješenja problema, odnosno izvedbe uratka ili tumačenja sadržaja. Takvim pristupom kod učenika se valorizira sposobnost definiranja, opisivanja i objašnjavanja sadržaja učenja prema unaprijed poznatom modelu.

2.1.2. Radikalni konstruktivizam

Radikalni konstruktivizam, naglasak stavlja na načela koja uključuju znanje kao proces koji je prilagodljiv. Spoznaja koja nastaje putem aktivnosti učenika uvažava gradnju mentalnog modela zasnovanog na iskustvu. Konstruirano znanje ne predstavlja identičan prikaz vanjske realne stvarnosti, već osobnu interpretaciju. Uključuje i načelo koje govori o stvaranju znanja u socijalnoj interakciji. Možemo reći da je to pogled na znanje koje je konstrukt iskustva i ne odražava realnu stvarnost (poput pojava ili socijalnih interakcija), jer doživljaj naše stvarnosti posredovan je putem naših osjetila. Učenikovo razumijevanje sadržaja pritom ne mora nužno biti identično načinu na koji je predstavljeno u udžbeniku ili načinu na koji je učitelj interpretirao. Naglasak se prema tome stavlja na učenikovo osobno shvaćanje sadržaja ili problema i na izvediv model rješenja istog.

2.1.3. Socijalni konstruktivizam

Socijalni konstruktivizam u svojoj osnovi predstavlja pravac čija se baza ogleda u društvenoj interakciji, kao osnovi nastajanja znanja, a rezultat je specifičnog društveno-kulturološkog okružja. Uključuje sva konstruktivistička načela što dovodi do formiranja teorije da proces konstruiranja znanja (istine) ne predstavlja u potpunosti objektivnu stvarnost. Razlikuje se od interpretacije koju zagovaraju kognitivni konstruktivisti, i pogleda na iskustvenu stvarnost radikalnih konstruktivista. Stvarnost koju percipiraju pojedinci dogovorena je, društveno konstruirana istina. Tako se usklađuju individualna iskustava s društveno utemeljenim (zajedničkim) iskustvom što pospješuje vještine socijalnog pregovaranja (dogovaranje), te značenja takvog iskustva za pojedinca. Spoznavanje putem socijalnog iskustva u interakciji učenika s učiteljem, skupnim suradničkim učenjem ili provedba debata u učionici, predstavlja strategiju koja najviše pogoduje socijalnom konstruktivizmu. Proces dolaska do spoznaje, odvija se kroz rad u skupini, a u svakoj etapi rada provodi se diskusija, pregovara se i postiže dogovor o značenju, primjeni ili realizaciji zadatka. Uključuje orijentaciju na „*zonu proksimalnog razvoja*“, područja "gotovo shvaćenog", za razliku od područja dobro shvaćenih i ne shvaćenih. Ovaj koncept teoretičari navode kao temelj "skele". Obrazovne aktivnosti izgrađene oko skela pokušavaju potaknuti učenike da znanje grade od pojmova koji su dobro shvaćeni do pojmova koji su gotovo shvaćeni (Purković, 2016). Svrha je u postizanju individualnog razumijevanja sadržaja, problema ili puteva za rješenje problema. Dovodi do uvjetovanog razumijevanja koji nastaje pod utjecajem socijalnog okružja samog učenika u učionici. Promjene koje nastaju u učenikovom razumijevanju mijenjaju se usklađivanjem njegovog shvaćanja i razumijevanja društvene skupine u kojoj se proces učenja i poučavanja provodi, te kroz individualnu sposobnost generiranja rješenja. Pri tome naglasak je na iskustvu koje je društveno utemeljeno te dogovoru kao rezultatu pregovaranja o značenju takvog iskustva što ga čini prikladnijim za opće tehnički a u manjoj mjeri za strukovno obrazovanje.

2.3. Konstruktivistička pedagogija

Konstruktivistička pedagogija prema Purković, (2013) može poslužiti kao okvir za operacionalizaciju kurikuluma nastave tehničkog obrazovanja. Brooks i Brooks, (1993) navode kako zbog lakše interpretacije i uključivanja u proces učenja i poučavanja konstruktivistička pedagogija može se podijeliti na osam različitih čimbenika. Njihovom primjenom omogućuje se željena preobrazba tradicionalnog pristupa.

- **Autentično (stvarno) okruženje kao podloga za učenje** – Autentično iskustvo predstavlja ključan poticaj za aktivnost pojedinca i omogućuje dugotrajniju opstojnost usvojenih znanja i vještina. Autentičnim okruženjem u značajnoj mjeri omogućuje se viša razina kvalitete znanja i vještina ostvarenih rješavanjem tehničkih problema. Razlika je vidljiva usporedimo li ih s kvalitetom znanja i vještina stečenih u okruženju koje nije autentično i izdvojeno je od stvarnosti. Ovu činjenicu treba uvažiti i primijeniti na razini općeg tehničkog i strukovnog obrazovanja.
- **Posredovanje i socijalno pregovaranje kao podloga za učenje** – Socijalni oblici rada, te kvalitetno simulirane realnosti, osiguravaju svojevrsne mehanizme za individualizaciju i uspješno uključivanje u radnu sredinu. Nastavu čine smislenijom a time i učinkovitijom, te učeniku omogućuje stjecanje društveno relevantnih znanja i usvajanje vještina, poput uporabe tehničkog nazivlja, pravila zaštite na radu, normi te neophodne vještine socijalne interakcije. Znanja i vještine stečene radom na konkretnim aktivnostima, čije uspješno rješavanje zahtijeva i socijalnu interakciju, ne mogu se steći drugim oblicima rada.
- **Relevantnost nastavnog sadržaja i vještina za učenje** - Učenika se mora dovesti u poziciju da spozna svrhu (cilj) učenja, odnosno, razloge stjecanja određenog znanja i vještine. Usvajanjem društveno prihvatljivih vrijednosti i stavova povećavaju se prilike za vlastiti razvoj i aktivno postupanje u radnom okruženju te dolazi do povećanja motiviranosti i interesa za rad. Promjene u proizvodnom okruženju iziskuju prilagodbu sadržaja poučavanja kurikuluma tehničkog obrazovanja. Pritom je neophodno učestalo propitkivati interese i potrebe učenika kako bi se uvele promjene i dopunio sadržaj. Isto tako je potrebno pružiti odgovarajuće aktivnosti u nastavi kako općeg tehničkog tako i strukovnog obrazovanja koje će za učenika u konačnici biti smislene i korisne.

- **Učeničko predznanje i usvojene vještine kao podloga za izbor nastavnih sadržaja i ciljanih vještina** – Novo znanje mora omogućiti nadogradnju već postojećeg. Zadatak nastavnika je u utvrđivanju početne razine učeničkog znanja. Nastavnim procesom nastoji se potaknuti učenika da nadogradi, konstruira individualni model koji će mu omogućiti postizanje uspjeha u radu. Zapreke s kojima se pri tome suočava ogledavaju se u ne tehničkih pristupima koje učenik primjenjuje pri rješavanju tehničkih problema i zadataka. Njihovim otklanjanjem pospješuje se uspješno rješavanje problema i zadataka.
- **Formativno ocjenjivanje kao podloga za buduće iskustveno učenje** – proces stjecanje znanja, a time i samo razumijevanje sadržaja učenja, osim što ovise o prethodno stečenom znanju i vještinama učenika, ovise i o kvaliteti procesa vrednovanja istog. Nužna je stoga provedba kontinuiranih aktivnosti utvrđivanja razine usvojenosti sadržaja i kvalitete rada u svakom specifičnom dijelu učenja i poučavanja. Sama evaluacija učeničkih aktivnosti mora poslužiti kao podloga za stvaranje pogodnih uvjeta za daljnju nadogradnju ili stjecanje novih znanja i vještina. Specifičnosti tehničkog obrazovanja, neovisno o razini i vrsti, zahtijevaju aktivno uključivanje kako učitelja tako i učenika u vrednovanje odgovarajućeg rada. Formativno vrednovanje daje učitelju uvid u razinu usvojenih znanja i vještina kako bi kreirao nove zadatke i aktivnosti prilagođene učeniku.
- **Samoregulacija, samoposredovanje i samosvijest kao osnova učeničkog uspjeha** – zajedničke su poveznice svih konstruktivističkih pravaca. Temelje se na spoznaji o razumijevanju i znanju kojeg učenici izgrađuju tijekom aktivnog rada. Razvoj meta kognitivnih vještina (najviše razine znanja), omogućuju aktivnosti koje su u svojoj osnovi konkretne i predstavljaju osnovu za uspjeh u promjenjivom tehničko-proizvodnom okružju. Zbog toga je potrebno osuvremeniti tehničko obrazovanje koje kao takvo može omogućiti učenicima stjecanje potrebnog iskustva a time i ostvarivanje samostalnog i samoregulirajućeg rada. Organiziranjem projektno-problemske nastave u dogovoru s učenicima, potičemo njihov inovativan i kreativan rad i ponašanje.
- **Promjena uloge učitelja, od instruktora do facilitatora (vodiča učenja)** –Učitelj (nastavnik) preuzima ulogu facilitatora ili vodiča te ovisno o potrebi, olakšava obradu

sadržaja učenicima (Doolittle i Camp, 1999). Uzimajući u obzir specifičnosti nastave tehnike, učenike je potrebno „voditi“ usmjeravati tijekom cijelog procesa učenja kako bi u konačnici došli do rješenja koje je primjenjivo (funkcionalno). Prema von Glasersfeld, (1998) učitelj ima ulogu pružatelja prilika te poticanja učenika na izgradnju znanja. Kako bi se to i ostvarilo potrebno je nastavu koncipirati kao problemsku, projektnu i/ili istraživačku.

- **Poticanje različitih mišljenja, stajališta i načina predstavljanja sadržaja kao podloga za rad** postiže se pružanjem mogućnosti izbora pri odabiru postupaka rješavanja problema. Različitim gledištima na problem i postupke za njegovo rješavanje, daje se osnova učeniku za drugačije tumačenje događaja i temeljni je uvjet za izgradnju znanja prema kognitivnom konstruktivističkom pravcu. Tako učenicima pružamo mogućnosti odabira različitih puteva dolaska do znanja i mogućnost razvitka, iskustveno složenih i neophodnih kognitivnih struktura (shema). Učenikovo razumijevanje i prilagodljivost se povećava ako je pojedinac uključen u socijalne interakcije putem aktivnosti koje mu pružaju uvid u drugačije poglede na isti problem. To je osnova za razvoj održivog modela socijalnih interakcija (prema: Doolittle i Camp, 1999). Važno je pritom poticati učenike u pronalaženju vlastitog postupka u rješavanju tehničkog problema kada to uvjeti i mogućnosti rješavanja zadatka dopuštaju. Potrebno je pritom naglasiti situacije kada to nije dozvoljeno, prvenstveno zbog sigurnosti samih učenika, provođenja mjera zaštite na radu ili pravila ponašanja.

Konstruktivistička načela čine temelj konstruktivističke pedagogije kao podloge za svaki odgojno-obrazovni rad. Školski sustav ima odgovornu društvenu obvezu odgajati i obrazovati zajednicu za svijet rada, te prepoznati potrebne radne vještine kojima će opremiti učenike i tako ih najbolje pripremiti za svijet rada i samoostvarenja (prema: Purković, 2013). S obzirom na to da su elementi pedagogije, bazirani na konstruktivističkim načelima, važni za kvalitetu tehničkog odgojno obrazovnog područja, njihovom primjenom moguće je povećati kakvoću nastave.

2.4. Konstruktivističke smjernice za preobrazbu tehničkog i strukovnog obrazovanja

Tradicionalni pristup potrebno je nadograditi novim skupom znanja i vještina kojima pojedinac treba ovladati i zahtijeva aktivniju ulogu svih čimbenika u nastavnom procesu. Naglasak se stavlja na samoregulirajuću jedinku koja vlastitim putevima gradi jedinstvenu mentalnu strukturu znanja u socijalnoj interakciji s okolinom.

Uvažavajući razlike koje odlikuju konstruktivističke pravce, moguće je iste prilagoditi različitim potrebama izvedbe nastave. Za uspješnu integraciju nužnog tradicionalnog i suvremenog pristupa potrebno je odrediti smjernice kojima bi se učenje i poučavanje tehnike trebalo voditi u svim etapama, od osmišljavanja i planiranja do realizacije i evaluacije. Osnovne konstruktivističke smjernice za suvremenu realizaciju strukovnog i tehničkog obrazovanja prema: Doolittle i Camp, (1999) su:

- *Cjelokupna nastava tehničkog obrazovanja mora započeti i završiti uvažavanjem učenikovog razumijevanja nastavnih sadržaja;*
- *Učenik se nužno treba bez teškoća nositi s temeljnim skupom trenutno usvojenih znanja i vještina u tehničkom odgojno obrazovnom području;*
- *Znanja i vještine u tehničkom obrazovanju predstavljaju dinamični skup izložen promjenama zbog čega učenici moraju steći vještine potrebne za prilagodbu novonastalim uvjetima;*
- *Učenikovo osobno i jedinstveno razumijevanje tehničkih i profesionalno-tehničkih znanja i vještina treba vrednovati, jer takvo razumijevanje može dovesti do novih otkrića, uvida i prilagodbe;*
- *Cilj tehničkog obrazovanja ogleda se u osposobljavanju za životno i profesionalno djelovanje tj. samoregulirajućeg, samoposredovanog i samosvjesnog pojedinca.*

Navedene smjernice, osnova su okvira za vrednovanje specifičnih znanja, inovacija i promjena u području tehničkog odgoja i obrazovanja.

3. KLJUČNE STRATEGIJE I PRISTUPI TEHNIČKOM I STRUKOVNOM OBRAZOVANJU

Znanje prema konstruktivistima predstavlja *adaptaciju* i rezultat je naše osobne povijesti. Ono što učenici spoznaju vjerojatno će se razlikovati od onoga što je učitelj namjeravao postići. Učenje zapravo zahtijeva samoregulaciju i izgradnju pojmova kroz artikulaciju misli, refleksije i apstrakcije. Kako bi razumio razmišljanje svojih učenika, učitelj (nastavnik) mora svijet gledati njihovim očima (prema: Piaget, 1985). Najvažnije aktivnosti učenika kojima se realizira takva nastava danas se svode na procjenu, komunikaciju, modeliranje, generiranje ideja, istraživanje i ispitivanje, proizvodnju i dokumentiranje (Williams, 2000). Pritom učenik, a ne nastavnik, mora biti u središtu obrazovanja. Ovakvo stajalište ističe važnost usustavljiivanja i konceptualizacije tehničkih spoznaja, a ne gomilanja sadržaja, te dinamičku aktualizaciju sadržaja i prilagodbu aktivnosti učenika takvim sadržajima. Problem realizacije pritom predstavljaju nastavne strategije koje često nisu u skladu s konstruktivističkim smjernicama i navedenim specifičnostima tehničkog odgoja i obrazovanja.

Uvažavajući ranije navedene smjernice, moguće pristupe u rješavanju problema iznosi Crawford (2001) i predlaže pet temeljnih strategija:

- **Povezivanje** – učenje zasnovano na životnom iskustvo te prethodnom znanju i vještinama učenika kao osnovi i poveznici za razumijevanje novog sadržaja;
- **Doživljaj** – rad kao osnova za učenje, učenik aktivnim radom istražuje, proživljava i otkriva;
- **Primjena** – povezivanje i uporaba stečenog znanja iz različitih područja na konkretnim nastavnim situacijama;
- **Suradnja** – suradnička podjela rada između sudionika nastave njihova interakcija i komunikacija kao preduvjet aktivnog učenja;
- **Prijenos** – primjena stečenog znanja i vještina u novoj konkretnoj situaciji, bez prethodnog upoznavanja i obrađivanja iste.

Navedene strategije omogućuju logički (prirodni) slijed učenja i poučavanja tehnike. One učenicima olakšavaju usvajanje, primjenu a time i zadržavanje informacija. Pritom je strategija primjene od iznimne važnosti za osposobljavanje pojedinca za samoposredujuće i samoregulirajuće učenje. Pojedinaac pritom stječe metakognitivne sposobnosti, potrebne za

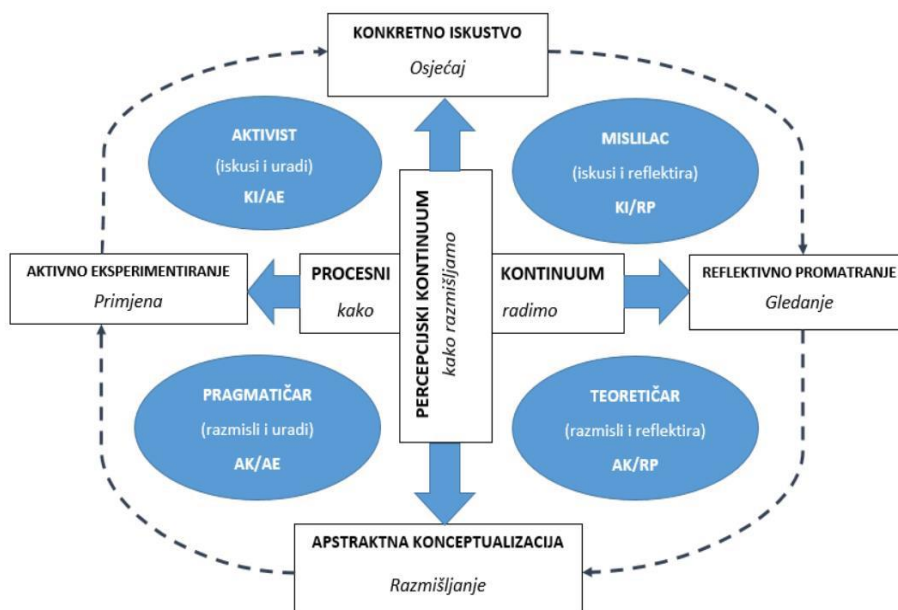
razvoj adaptacijskih i anticipacijskih kompetencija, neophodnih za prilagodbu današnjem svijetu koji se stalno mijenja (prema: Purković, D. Bezjak, J., 2015).

3.1. Konstruktivistički pristupi za preobrazbu tehničkog i strukovnog obrazovanja

Važno je prilikom razmatranja pristupa temeljenog na konstruktivizmu, naglasiti i značaj novijih teorija inteligencije poput Gardnerove *teorije višestrukih inteligencija* (Gardner, 1983, 1993). Gardner u svojoj teoriji navodi potrebu omogućavanja specifičnih, individualnih načina spoznavanja zbog razlike u dispozicijama a time i inteligencijama pojedinca. Predlaže primjenu različitih nastavnih metoda, različite oblike prezentacije sadržaja te druge oblika rada. Cilj takvog pristupa ogledao bi se u postepenom razvijanju sposobnosti pojedinca pri čemu iskustvo učenja predstavlja temelj za nadogradnju. Nadalje znanstvenici, poput Lewina, Deweya i Piageta, prethodno iskustvo i interes pojedinca smatraju temeljem učenja. Dewey je naglašavao važnost iskustva i njegovog aktivnog stjecanja potpomognutim vanjskom i unutarnjom motivacijom, znatiželjom, potrebom za spoznajom i nagonom za slobodom izražavanja.

3.1.1. Kolbov model iskustvenog učenja

Gradeći svoj model na spoznajama znanstvenika Lewina, Deweya i Piageta; Kolb, (1984) donosi vlastiti model koji se sastoji od četiri etape. Baziran je na načelu koje govori o promjenjivosti ideja, tj. činjenice nisu nepromjenjive te da je njihovo formiranje pod utjecajem iskustva.



Slika 1. Kolbov model iskustvenog učenja (Lapov Padovan, Z., Kovačević, S., Purković, D., 2018)

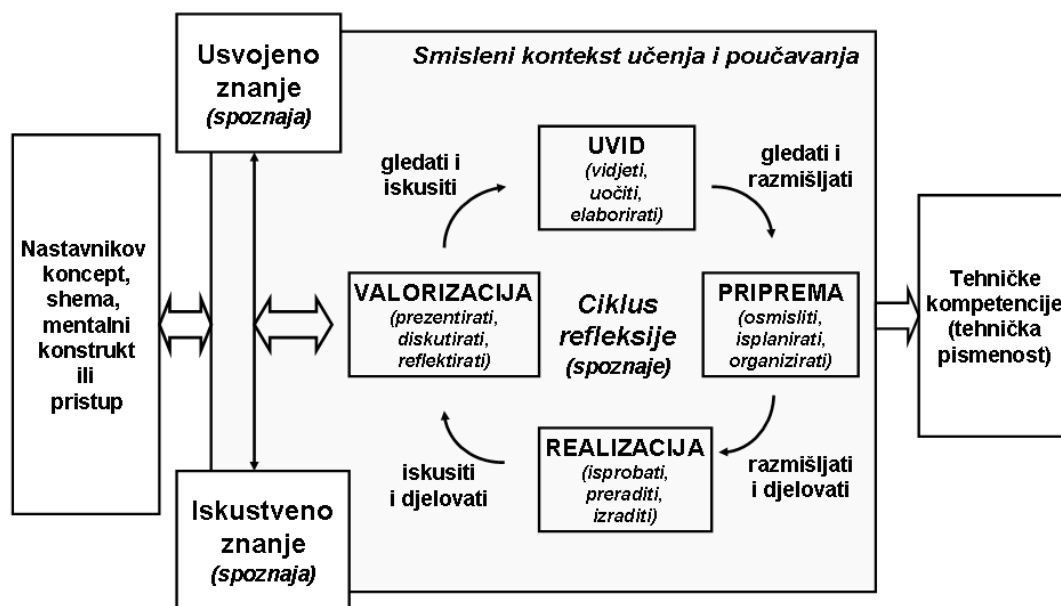
Zamišljeni proces (slika 1) opisuje učenje kao ciklus koji pojedinac na temelju osobnih iskustava prolazi. Radi se o aktivnom procesu putem kojeg pojedinac osobne ideje zadržava ili mijenja u ovisnosti o novom iskustvu koji stječe tijekom aktivnosti. Idealni proces uključuje sve etape od osjećaja, refleksije, razmišljanja do djelovanja. Nove aktivnosti bazirane na prethodnom iskustvu uključuju i vid socijalne interakcije te osobne refleksije o provedenim aktivnostima. Završetkom procesa postojeće iskustvo pojedinca a time i znanje nadograđuje se i obogaćuje novim, te kao takvo predstavlja krajnji rezultat i svrhu provođenja cjelokupnog ciklusa.

Kako bi učenicima omogućili stjecanje smislenog znanja, razvitak osjećaja i vještina, njihova izravna iskustva moraju biti utemeljena i na apstrakcijama. Učitelji (nastavnici) moraju omogućiti stjecanje tehničke pismenosti u nastavnom procesu. Proces učenja temeljenog na iskustvu koji prikazuje Kolbov model ne može se promatrati kao jedinstveno rješenje za primjenu u osmišljavanju aktivnosti u nastavi tehničkog odgojno-obrazovnog područja. Kao takav ne predstavlja potpunu podlogu na kojoj možemo temeljiti jedinstveni konstruktivistički pristup za preobrazbu tehničkog i strukovnog obrazovanja, već se moramo usmjeriti i na voljni aspekt (interes) svakog pojedinca. Njegova je uloga značajna i u povećanju motivacije. Mitcham, (1994) voljni aspekt smatra važnom manifestacijom (pojavnim oblikom) tehnike.

3.1.2. Model kontekstualnog učenja i razvoja učenika

Kontekstualno učenje (prema: Johnsonu, 2002) pojedincu treba omogućiti postizanje smisla i značenja samom sadržaju nastave. Definiran je kognitivnim procesom putem kojeg pojedinac pronalazi smisao i značenje različitih sadržaja, poput slika, pojmova i vrijednosti. Više sličnih iskustava omogućuje pojedincu formiranje (konstruiranje) novog mentalnog modela. Kako bi se to omogućilo važno je da pojedinac aktivno sudjeluje u rješavanju loše strukturiranih tehničkih problema (prema: Kelley i Kellam, 2009). Nužno je pružiti mnoštvo sličnih iskustva koja će pomoći pri formiranju vlastitog mentalnog modela. To omogućuje model kontekstualnog učenja i poučavanja kojeg predlaže Purković, D. Bezjak, J., (2015). Razvoj tehničkih kompetencija prema predloženom modelu kod učenika, moderiran je učiteljevim pristupom koji se temelji se na određenom konceptu, scenariju nastave, mentalnom konstrukturu pri realizaciji ishoda učenja. Prikazanim modelom (slika 2), spoznajni proces uključuje faze iskustvenog učenja Kolbovog modela, te naglašava važnost smislenog nastavnog konteksta učenja i poučavanja. Realizacija u sklopu nastave tehničke kulture, mora se odvijati kroz četiri etape prema: Purković i Kovačević, (2020):

1. **Etapa uvida** – uvid u tehničko tehnološku stvarnost i učenikovo vlastito shvaćanje;
2. **Etapa pripremanja** - prilagođavanje, osmišljavanje, planiranje i pripremanje za vlastito djelovanje;
3. **Etapa realizacije** – eksperimentiranje, isprobavanje, ispitivanje, izrada, sastavljanje;
4. **Etapa valorizacije (evaluacije i refleksije)** – prezentacija, diskusija, refleksija, evaluacija.



Slika 2. Model kontekstualnog učenja i razvoja učenika (Purković, 2016)

To u svojoj osnovi predstavlja proces učenja i poučavanja koji je moguće organizirati na razini kurikuluma i razini nastavne teme. Primjenom prikazanog modela s navedenim elementima, olakšavamo operacionalizaciju kurikuluma, te nam pruža okvir za primjenu različitih strategija i pristupa učenju i poučavanju.

Kako bi se postigla željena razina postignuća, Purković, D. Bezjak, J. (2015). izdvaja osnovne nastavne pristupe učenju:

- **Projektna nastava** – provođenjem projekta omogućava se izrada složenog konkretnog uratka ili proizvoda, koji učenici osmišljavaju, izrađuju i prezentiraju te u konačnici provode diskusiju i refleksiju. Projektom nastavom pruža se mogućnost suradnje između učenika (najčešće putem grupa i timova), tijekom osmišljavanja, planiranja i same izrade tehničke tvorevine (tehnologije). Učenicima se pruža mogućnost korištenja tehničkih materijala, tehničkih sredstva (alati, strojevi, uređaji, instrumenti), u sklopu specifičnog okruženja. Korištenjem multimedijalnih sadržaja, računalnih aplikacija i simulacija omogućuje im se uvid u tehničko-tehnološku stvarnost te predstavljanje vlastitog rada.

- **Problemska nastava** uključuje rad na rješavanju problema iz stvarnog svijeta koji je za učenike tehnički zahtjevan i složen. Putem provođenja simuliranih aktivnosti i organiziranja složenih situacija u učionici, učenicima omogućujemo razvoj kritičkog razmišljanja. Korištenje vještina kritičkog razmišljanja tijekom propitkivanja i istraživanja dovodi nas do formiranja sustavnog pristupa u rješavanju problema.
- **Usidrena nastava** (i učenje) bazira se na korištenju različitih audiovizualnih sadržaja (filmova) koji prikazuju autentične tehničko-tehnološke ili problemske situacije. Učenicima se pruža uvid u sadržaj koji se uči (širi kontekst), te prikaz autentične situacije kao poveznice koja pruža smisao između nastavnog sadržaja i stvarnosti.
- **Kognitivno naukovanje** ostvaruje se poučavanjem autentičnih aktivnosti učenika vođenih od strane iskusnijih pojedinaca (obrtništvo ili trgovačko naukovanje). Uloga nastavnika zahtijeva modeliranje aktivnosti učenika, kako bi mu se omogućila izgradnja specifične misaone strukture. Važno je pritom poticanje na rad, pomaganje i daljnje uvježbavanje učenika. Promatranjem rada nastavnika te drugih sudionika, učenici prihvaćaju, otkrivaju i unaprjeđuju vlastite vještine i znanja. Cilj ovakvog rada je kod učenika razviti kognitivne i metakognitivne strategije za uporabu, upravljanje i otkrivanje znanja (Brown i sur. 1989).
- **Izolirane praktične aktivnosti** Razlike između strukovnog i općeg tehničkog obrazovanje prvenstveno se očituju u mogućnosti za razvoj tehničko-tehnoloških kompetencija u autentičnom okružju. Pritom u opće tehničkom obrazovanju postoje sužene mogućnosti razvoja vještina i kompetencija putem praktičnih vježbi za razliku od strukovnog obrazovanja gdje su one omogućene u većoj mjeri. Temeljito osposobljavanje za realizaciju složenih aktivnosti, ali i za razvoj sustavnog (sistematskog) razmišljanja, koje Kelley i Kellam (2009) navode kao iznimno važno za svaki posao današnjice.

- **Učeničke zadruge, kampovi, vrtovi, radionice** predstavljaju oblik učenja usluga i/ili radno zasnovanog učenja koje je prilagođeno. Omogućuje suradničko ovladavanje aktivnosti i složenih poslova putem kojih se proizvode dobra ili usluge koje školi mogu omogućiti materijalnu korist a učenicima omogućuju stjecanje kompetencija koje ne bi bile moguće ostvariti na druge načine.
- **Stručne ekskurzije** učenicima pružaju direktan uvid u izvornu tehničko-tehnološku, proizvodno-ekonomsku i radno-socijalnu stvarnost. Nju nije moguće simulirati tijekom nastavnog procesa te je učenici ne mogu na drugi način upoznati. Najvažnije aktivnosti učenika usmjerene su na suradnju pri sustavnom prikupljanju podataka te na završne radove i aktivnosti, kojima će prezentirati iskustva stečena uvidom u autentičnu stvarnost, iznijeti relevantne zaključke, kritički promišljati tu stvarnost i o tome diskutirati.

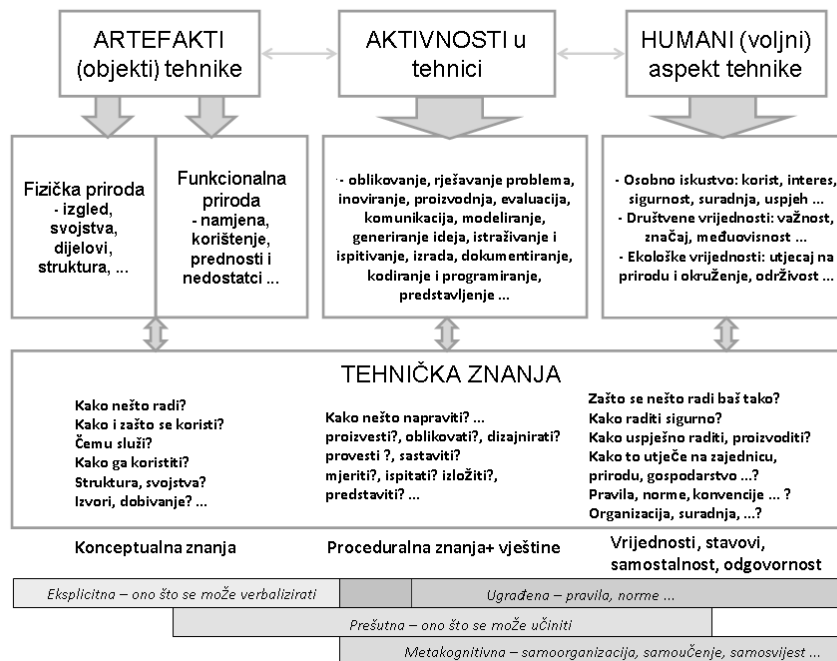
Spomenute strategije i pristupi temelje se na iskustvu kao bazi za razvoj spoznaja i čine podlogu za nadogradnju tradicionalnog modela učenja i poučavanja. To potvrđuju istraživanja i ukazuju na pozitivniji odnos učenika prema školi, boljoj motivaciji za postizanje rezultata. Time se postiže viša razina kritičkog i kreativnog razmišljanja i bolja suradnja u skupini.

3.2. Konceptualni okvir kurikuluma nastave tehnike

Termin *kurikulum* predstavlja, cjelokupan tijek i put do ostvarivanja postavljenih ciljeva edukacije u nekom društvu. Komponente koje čine kurikulum razvrstavamo na: ciljeve učenja, sadržaj učenja, organizacija i metode poučavanja i učenja i vrednovanje. Sve navedene komponente su međusobno povezane i strukturirane u sveobuhvatni sustav. Kurikulum stoga težište stavlja na ciljeve koji su usmjereni na aktivnosti koje vode do specifičnih vještina i znanja, koja su lako mjerljiva, a sve ostalo je podložno promjenama (prema: Purković, 2013).

Riječju, kurikulum obuhvaća se planiranje, dizajniranje, implementiranje i vrednovanje ostvarenosti planiranih odgojno-obrazovnih ciljeva školskog sustava. Prema tome, svaki kurikulum, neovisno o tome za koju se vrstu, oblik i razinu školovanja izrađuje, mora na temelju utvrđenog cilja uključiti sadržaje i aktivnosti koje će svakom pojedincu osigurati pretpostavke za razvoj adaptacijskih i anticipacijskih kompetencija. Uvažavajući specifičnosti nastave

tehnike te suvremene znanstvene dosege Purković (2018) izvodi konceptualni okvir kurikuluma nastave tehnike (slika 3.)



Slika 3. Konceptualni okvir kurikuluma nastave tehnike (Purković, 2018)

Predloženi konceptualni okvir (prema: Purković, 2018), otvoren je i prilagodljiv za različite načine konstruktivističke operacionalizacije nastave tehnike. Pri čemu se objekti (artefakti) tehnike, aktivnosti u tehnici, tehnička (tehnoška) znanja i humani (voljni) aspekt tehnike mogu smatrati određenim makro-konceptima kurikuluma nastave tehnike. Izbor prikladnih artefakata (objekata) tehnike i aktivnosti s artefaktima, koje će za učenike biti smislene i značajne, predodređuje i sustav tehničkih spoznaja koje učenici trebaju steći.

3.3. Konstruktivistička operacionalizacija kurikuluma

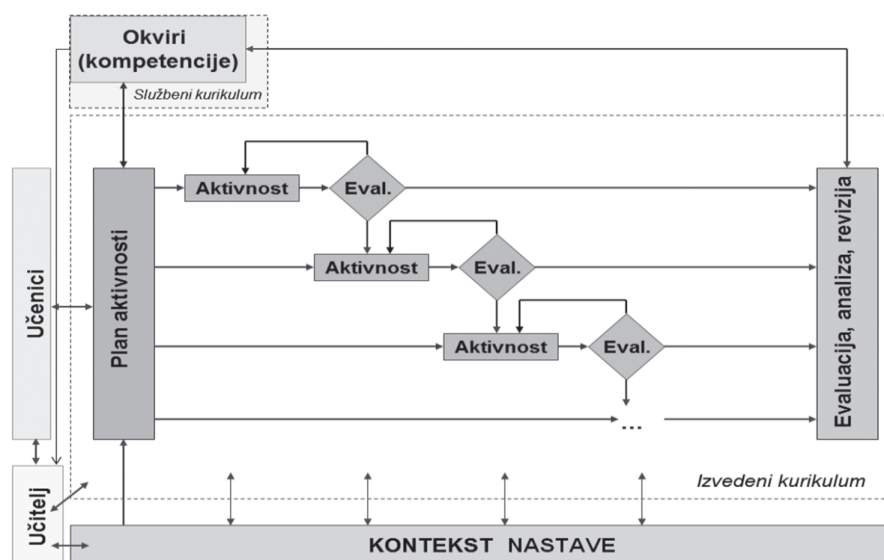
Konstruktivistički pristup učenju i poučavanju predstavlja oblik organiziranja nastave koji osmišljava i provodi učitelj (nastavnik), neovisno o djelomičnoj ili sustavnoj potpori samog obrazovnog sustava (Purković, 2016). Naglasak se stavlja na socijalne odnose i suradničko učenje, te se uloga učenika mijenja i predviđa aktivnije stjecanje znanja.

Operacionalizacija kurikuluma uključuje provođenje aktivnosti poučavanja temeljenog na *izvedbenom* kurikulumu, te dijelom na aktivnosti *podupirućeg* kurikuluma (pomoćni resursi). Proces operacionalizacije uključuju cjelokupni postupak izrade od postavljenih ciljeva do evaluacije (prema: Taba, 1962).

Važnu ulogu u operacionalizaciji kurikuluma tehničkog područja imaju ranije navedena konceptualizacija, načela učenja i poučavanja te navedena konstruktivistička pedagogija. Ujedno treba formirati i odgovarajuću metodologiju koja će omogućiti usklađivanje kurikuluma s novijim spoznajama i njegovu valorizaciju.

3.3.1. Model konstruktivističkog pristupa operacionalizaciji kurikuluma tehničkog odgojno obrazovnog-područja

Purković (2013) predlože model konstruktivističke operacionalizacije kurikuluma tehničkog odgojno obrazovnog-područja, koji obuhvaća sve poslove i aktivnosti nastavnika u svrhu izrade i realizacije izvedenog kurikuluma. Prva faza operacionalizacije usmjerena je na analizu ciljeva nastave i željenih kompetencija (postignuća), analizu učenika, te na analizu konteksta za izvođenje nastave. Pri analizi ciljeva nastave i željenih kompetencija učenika nastavnik treba utvrditi kojim dominantnim aktivnostima učenici mogu steći navedene kompetencije ili ostvariti željene ciljeve (Purković, 2013).



Slika 4. Model konstruktivističkog pristupa operacionalizaciji kurikuluma tehničkog odgojno obrazovnog-područja (Purković, 2013.)

Operacionalizacija započinje analizom ciljeva nastave i željenih kompetencija, utvrđivanjem aktivnosti koje su primarne za učenike u stjecanju suvremenih kompetencija ili ostvarenje željenih ciljeva (tehnička ekskurzija, projektno-problemski rad, usidreno učenje i nastava). Sastavljanjem liste pruža se mogućnost za izdvajanje potrebnih aktivnosti, te analizu njihove izvedivosti. Ova lista aktivnosti uključuje poznavanje uvjeta izvođenja nastave, tehničko-proizvodno okružje i organizacijske mogućnosti škole s ciljem provođenja tehničkih ekskurzija i problemsko-projektne nastave.

Sljedeća faza predstavlja temeljnu metodičku razradu planiranih aktivnosti. Uključuje simulaciju vremena potrebnog za realizaciju pojedinih aktivnosti, potrebne materijale za učenje i poučavanje ili mogućnosti suradnje. Rezultira planom aktivnosti, njihovom detaljnom razradom.

Središnji dio operacionalizacije uključuje provedbu aktivnosti koja mora potaknuti učenikov interes putem relevantnog (smislenog) sadržaja. Prema Purković (2013) smjernice i kriteriji uključuju:

- **smisljena, svrhovita i uspješno provedena aktivnost** - motivira učenika za daljnje sudjelovanje.
- **adaptacijska korisnost** - svaka aktivnost u nastavi tehničkog odgojno-obrazovnog područja trebala bi se odvijati u svrhu prilagodbe učenika postojećem školskom, životnom i radnom, odnosno, tehničko-tehnološkom okružju. To bi značilo da su poslovi i zadaci koje učenik tijekom aktivnosti obavlja usmjereni ka snalaženju u postojećem tehničko-tehnološkom okružju.
- **anticipacijska korisnost** - aktivnosti koje učenik provodi u nastavi tehničkog odgojno-obrazovnog područja trebaju biti u funkciji razvoja spoznajnih tehničkih vještina i radno integrirajuće kulture. Aktivnosti u nastavi tehničke kulture trebaju biti usmjerene razvoju vještina samoreguliranja učenja i snalaženja u poznatim, ali i nepoznatim okolnostima.
- **transferabilnost** – primjenjivost znanja i vještina u tehničko-proizvodnom ili životnom okružju temelj su za osmišljavanje, metodičke razrade i provođenje raznih aktivnosti.
- **dekontekstualiziranost** - znanja i vještine koje se steknu procesu školovanja najčešće ostaju primjenjiva samo u takvom okružju te se putem dodatnih aktivnosti ili pripremljenih materijala treba omogućiti uvid u primjenu postignuća u stvarnom životu. U tu svrhu nužna je provedba stručnih ekskurzija i posjeta različitim institucijama. Učinkovita je i

suradnja škole s vanjskim organizacijama, koje učenicima pružaju mogućnost reduciranog volonterskog sudjelovanja u stvarnim radnim aktivnostima. Osim toga, učinkovite mogu biti i aktivnosti u školskim zadrugama, te projektno-problemske aktivnosti putem kojih učenici sami istražuju vanjsku tehničko tehnološku stvarnost.

Evaluacija predstavlja formativnu procjenu znanja i vještina primarno usmjerenu uspješnosti u sljedećoj aktivnosti. Važno je istaknuti da je u nastavi tehničkog odgojno-obrazovnog područja bitno inzistirati na izvrsnosti i uspješnosti provedbe aktivnosti, zbog čega formativnu evaluaciju trebala temeljiti na Glasserovom modelu postizanja školskog uspjeha (Glasser, 2001) koja uključuje postupanje pri ocjenjivanju sve do trenutka postizanja željene izvrsnosti. Pri tome je neophodno razraditi jasne i precizne kriterije vrednovanja. Evaluacija se pritom provodi za vrijeme aktivnosti i netom po svršetku iste te tako postaje nerazdvojan dio same aktivnosti. Bitne elemente i/ili ishode formativne evaluacije treba ugraditi i u sumativnu evaluaciju na kraju nastave. Omogućuje učenicima i nastavniku završnu povratnu informaciju o uspješnosti nastave, dok će nastavniku poslužiti i za reviziju kurikuluma.

Analiza i revizija kurikuluma predstavljaju važne elementi operacionalizacije zbog postizanja potrebne razine kakvoće nastave. Uvidom u napomene i bilješke vođene tijekom provedbe aktivnosti i rezultate formativnih provjera postignuća omogućuje nam prilagodbu nastavnog procesa učenicima. Provedenim anketama na kraju nastave putem kojih se ocjenjuje korisnost, atraktivnost, kakvoću provedbe za učenike i pružaju sugestije o viđenju pojedinih aktivnosti.

3.4. Pregled istraživanja modela i konstruktivističkih pristupa tehničkom i strukovnom obrazovanju

Navedeni teorijski i praktički primjeri prikazani u radu predstavljaju polazište za odabir modela i konstruktivističkog pristupa tehničkom i strukovnom obrazovanju. Baza modela zasniva se na aktivnostima učenika, koje učitelj (nastavnik) priprema i provodi. Polazna osnova konstruktivističkog modela predstavlja analiza kompetencija i ciljeva nastavnog područja (službenim kurikulumom).

3.3.2. Projektna nastava i učenje kao temelj konstruktivističke operacionalizacije kurikuluma tehničkog odgojno obrazovnog-područja

Projektna nastava i učenje predstavlja temelj konstruktivističke operacionalizacije kurikuluma tehničkog odgojno obrazovnog područja Purković (2018) i ističe da bi praktična i istraživačka aktivnost učenika u nastavi Tehničke kulture trebala biti temelj za provedbu suvremene nastave. Pritom su izbor određenog modela projektne nastave, detaljna priprema projekta, predviđanje vremena i ključnih točaka (zastoja i načina vođenja) te sadržajna i komunikacijska priprema iznimno važan preduvjet uspješne realizacije projekta. Poteškoće koje pritom mogu nastati zahtijevaju preoblikovanje strukture rada u razrednim odjelima te praćenje i vrednovanje aktivnosti i rezultata projektne nastave.

4. RAZRADA KONCEPTA KONSTRUKTIVISTIČKE PREOBRAZBE PREDMETNOG KURIKULUMA OSNOVNOG TEHNIČKOG OBRAZOVANJA

Kompetencije koje su potrebne za uspješno profesionalno napredovanje, rad i snalaženje u suvremenim uvjetima, moraju uključivati inovativnost, stvaralaštvo i sistematsko razmišljanje. Također moraju poticati razvoj kritičkog mišljenja, spoznajnih i metakognitivnih vještina. Pri tome neophodna je i socijalizacija, te osposobljavanje za suradnički rad. Nastava Tehničke kulture može u značajnoj mjeri utjecati na kakvoću tih kompetencija te tako i na budući profesionalni razvoj pojedinca. Stjecanje željene razine *proceduralnih znanja* moguće je ostvariti smislenom aktivnošću. Razrada kurikuluma nastave tehničke kulture (Izvedbeni kurikulum) osnovnog tehničkog obrazovanja mora se temeljiti na pripremljenim te dobro isplaniranim aktivnostima učenika. Nastava tehničke kulture treba svakom učeniku omogućiti doživljaj užitka stvaranja i zadovoljstva vlastitim radom, čime se ujedno razvija samostalnost i odgovornost učenika, svijest o vlastitim interesima i mogućnostima, samopoštovanje kao i socijalne vještine koje uključuju uvažavanje drugih. Kontekst u kojem će se odvijati učenje i poučavanje ima presudnu ulogu, zbog čega se često mnogi suvremeni pristupi nazivaju i kontekstualni pristupi nastavi. Primarno se odnosi na projektno učenje i nastavu, odnosno oblikovanje (dizajn) i produkciju tehničkih tvorevina (od ideje do proizvoda); inoviranja i/ili rješavanje tehničko tehnoloških problema; istraživanje i ispitivanje tvorevina, materijala ili tehnologije; učeničko (poduzetničko) predstavljanje rezultata rada, periodične aktivnosti tzv. uslužnog učenja te aktivnosti kojima će učenici steći uvid u izvorno tehničko-tehnološko, proizvodno i radno-socijalno okružje. Razrađeni model konstruktivističke preobrazbe predmetnog kurikuluma osnovnog tehničkog obrazovanja oslanja se na postavljeni koncept tehničkog odgoja i obrazovanja zastupljen u kurikulum nastavnog predmeta tehnička kultura (NN 7/2019). Izrazito je važno da učenicima omogućimo sudjelovanje u raspravi u kojoj će po završetku projekta osim demonstracije vlastitog rezultata govoriti i o vlastitom iskustvu.

5. METODIČKA RAZRADA KURIKULUMA ZA NASTAVNI PREDMET TEHNIČKA KULTURA U SEDMOM RAZREDU

Nastavni predmet Tehničke kulture u 7. razredu osnovne škole u trenutnim uvjetima realizira se tijekom 35 nastavnih sati godišnje što je nedovoljno ako uzmemo u obzir da je zbog potrebe rada s tehničkim sredstvima i planiranog projektnog i problemskog pristupa nastavi, zahtijeva udovoljavanje odgovarajućim sigurnosnim i pedagoškim standardima. Nastava je zamišljena da se organizira kao blok-sat. Omogućuje produbljivanje i proširivanje tehničko-tehnoloških spoznaja, razvoj socijalnih, komunikacijskih i suradničkih vještina. Važan naglasak stavlja na potrebu svrhovitog integriranja spoznaja iz različitih područja te omogućavanje samoostvarivanje u tehničkom području. Što u konačnici pridonosi razvoju učenika kao cjelovite, društveno odgovorne i samosvjesne osobe koja svoju karijernu perspektivu može uvidjeti i u tehničkom području.

Prethodno predstavljeni teoretski modeli poslužit će za izradu konstruktivističke operacionalizacije kurikuluma primjenom strategije aktivnog učenja (projektnog učenja i nastave). Vrijednosti koje se promiču u izrađenom kurikulumu nastave Tehničke kulture uključuju razvoj pozitivnih stavova prema vrijednostima ljudskog rada, proaktivno ponašanje i prihvaćanje odgovornosti za vlastite aktivnosti. Pridonosi razvoju kritičkog razmišljanja i poduzetništva te razvoj inovativnosti i kreativnosti u tehničkom izražavanju. Prikazane aktivnosti imaju za cilj poticanje usvajanja vrijednosti suradničkog i sinergijskog učenja i rada. Aktualni kurikulum nastavnog predmeta Tehnička kultura fokus stavlja na grafičko komuniciranje, samospoznaju, ekologiju i suradničke kompetencije. Realizacije navedenih ciljeva oslanja se na individualnim aktivnostima učenika, te ih se primjenom suvremenih nastavnih strategija, poput projektnog učenja i nastave, moguće ostvariti (prema: Purković, 2020).

5.1. Prijedlog kurikuluma nastavnog predmeta Tehnička kultura za 7. razred

Reducirani kurikulum za nastavni predmet Tehnička kultura prikazan je u tablici 1. realizirati u uvjetima koji udovoljava prostornim zahtjevima, navedenim u Državnom pedagoškom standardu i predmetnom kurikulum (NN 7/2019). Omogućuje implementaciju projektnog učenja i nastave u kurikulum. Stoga je u nastavku iznesen primjer implementacije učenja temeljenog na projektima, odnosno, reducirani prikaz cjelokupnog ciklusa refleksije na razini kurikuluma za 7. razred osnovne škole. Za svaku etapu je naveden jedan ili više kontekstualnih pristupa nastavi (*nastavni rad*) te povezani ishodi učenja iz kurikuluma koji bi se trebali ostvariti na temelju takvih aktivnosti.

U **etapi uvida** učenicima se treba predočiti što neka tehnika i tehnologija znače za određeno društvo, zajednicu, pojedinca, ali i gospodarstvo. U 7. razredu učenicima treba dati uvid u proces proizvodnje željeza, kritičnih točaka i situacija proizvodnje, značaj metala u suvremenoj proizvodnji i svakodnevnom životu i utjecaj na okoliš. Cilj ove etape je učenicima dati smisao i značenje sadržaja koji će se kasnije obrađivati, a trajanje aktivnosti iznosi 4 nastavna sata. Ispituju se sklonosti i interesi te ih se usklađuje s aktivnostima u nastavi.

U **etapi pripremanja** glavni cilj je učenike osposobiti za uspješno korištenje tehničkih sredstava, odgovarajuće dokumentacije i za realizaciju praktičnih aktivnosti na siguran način. Najbolja priprema za to je provedba jednostavnih vježbi, odnosno izoliranih praktičnih aktivnosti, kojima će se učenici upoznati s vrstama projekcija, radioničkim crtežom, te sredstvima i tehnologijom ispitivanja, izrade i sastavljanja tvorevina izrađenih od metala. Procjena postignuća učenika se u ovoj etapi provodi isključivo formativno. Ovakve aktivnosti bi trebale trajati između 10 sati nastave, što znači da bi se prema sadašnjoj satnici i uobičajenoj praksi nastave tehničke kulture odvijale do kraja polugodišta.

U **etapi realizacije** glavnu aktivnost čini projektno učenje i nastava koja bi se trebala odvijati u malim skupinama učenika i biti usklađena s njihovim interesima. Iako je rad svih učenika usmjeren istom cilju učitelj treba voditi računa da učenik u skupini obavlja one poslove i zadatke kojima je najviše sklon. U 7. razredu učenici mogu raditi na složenom projektu obrade metala ili strojarskih konstrukcija. Projekt kreće razradom ideje - osmišljavanjem, dizajniranjem i konstruiranjem proizvoda, crtanjem različitih shema, nastavlja se planiranjem sredstava, tehnologije i raspodjelom poslova i zaduženja te kulminira izradom proizvoda. Pritom se integriraju spoznaje iz grafičkog komuniciranja, obrade metala, strojarskih

konstrukcija, pretvorbu energije, ekologije što čini jezgru tehničkih sadržaja u 7. razredu. Projektne aktivnosti trebaju uključivati i ispitivanje funkcionalnosti, doradu i eventualno usavršavanje i inoviranje proizvoda. Iako učitelj ne nameće temu, vještima zahtjevima partnera i/ili inženjerskim ograničenjima po pitanju materijalnih resursa, može usmjeriti tijekom razrade ideje i realizacije projekta. Tijekom projektnih aktivnosti se s učenicima može provesti i stručna ekskurzija koja, ovisno o projektu, može imati za cilj upoznavanje tehničko-tehnološke, radno-socijalne ili proizvodno-ekonomske stvarnosti. Ovakav projektni rad učenika treba trajati najmanje 16 sati i ne završava stavljanjem u funkciju proizvoda.

U **etapi valorizacije** učenici svoju dokumentaciju trebaju srediti i pripremiti predstavljanje vlastitog projekta. Svaka skupina i pojedini članovi trebaju predstaviti vlastiti proizvod, dokumentaciju i aktivnosti koje su izvodili tijekom projekta. Tijekom ovog vremena provodi se razgovor (refleksija) o iskustvima, diskusija o stečenim spoznajama i učenička samoevaluacija. U konačnici, učitelj provodi evaluaciju proizvoda, dokumentacije, prezentacijskih vještina i pokazanog znanja učenika. Ovaj dio nastave ustvari predstavlja završni dio projektnog učenja kojem bi učitelj trebao posvetiti 5 nastavnih sati.

Tablica 1. Reducirani kurikulum nastavnog predmeta Tehnička kultura temeljen na modelu projektnog učenja i nastave

Etape	Naziv nastavne cjeline (kompleksa)	ISHODI RAZRAĐENOG KURIKULUMA	Aktivnosti učenika	ISHODI PREDMETNOG KURIKULUMA (NN 7/2019)
<p><i>Etapa uvida</i> (4 sata nastave)</p>	<p>Uvod</p> <p>Tehnologija proizvodnje željeza</p> <p>Tehnička zanimanja u području obrade metala</p>	<p>Učenik će moći:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisati metalurgiju i njezina područja • objasniti način proizvodnje željeza i čelika • objasniti utjecaj proizvodnje željeza na okoliš • navesti i objasniti ulogu čelika u proizvodnji tehničkih tvorevina • opisati zanimanja u području obrade metala • opisati mogućnosti uporabe metalnih tvorevina 	<p>Vodi bilješke o svojim obvezama, pravilima ponašanja, kriterijima za evaluaciju dužnostima i datuma za predaju projekta</p> <p>Ispunjava anketu o željama, sklonostima i osobnim interesima</p> <p>Učenici suradničkim radom istražuju mogućnost različitih izvedbi projekta</p> <p>Učenici suradničkim radom istražuju način proizvodnje željeza</p> <p>Učenici suradničkim radom istražuju zanimanja u području obrade metala</p>	<p>OŠ TK B.7.1.</p> <p>Na kraju treće godine učenja i poučavanja predmeta Tehnička kultura u domeni Tvorevine tehnike i tehnologije učenik primjenjuje znanja i vještine usvojena iz područja metalurgije pri izboru i izradi uporabnoga predmeta od metala i drugih materijala.</p>

<p><i>Etapa pripremanja (10 sati nastave)</i></p>	<p>Tehničko crtanje</p> <p>Vrste projekcija</p> <p>Crnanje radioničkoga crteža jednostavne tehničke tvorevine</p> <p>Materijali</p> <p>Metali i vrste metala</p> <p>Ispitivanje svojstva metala</p> <p>Izrada jednostavne tehničke tvorevine (model hidrauličke preše)</p>	<p>Učenik će moći:</p> <ul style="list-style-type: none"> • razlikovati vrste projekcija • skicira i crta u mjerilu ortogonalnu projekciju proizvoda • skicira i crta u mjerilu prostornu projekciju proizvoda • samostalno i suradnički osmišljavati i grafički oblikovati vlastitu tvorevinu, • navesti i objasniti primjenu tehničke dokumentacije u izradi tehničkih tvorevina; • izraditi potrebne tehničke crteže prema normama tehničkog crtanja, • razlikovati svojstva metala i slitina prema rezultatima ispitivanja • objašnjava i primjenjuje postupke mjerenja, ocrtavanja, obrade metala i vrste veza • primijeniti postupke mjerenja, ocrtavanja, obrade metala • samostalno izraditi model hidraulične preše, prema vlastitoj dokumentaciji, pod stručnim vodstvom, uz uporabu ručnog i mehaniziranog alata, pribora, instrumenta prikladnih strojeva i računala. 	<p>-Vođenje bilješki o nastavnoj temi,</p> <p>-Individualni i suradnički rad na zadanom tekstu odabrane nastavne teme,</p> <p>-Proučavanje tehničke tvorevine i proces izrade tehničke dokumentacije proizvoda,</p> <p>-Skicira prostorni crtež jednostavnog tijela</p> <p>-Skicira pravokutnu projekciju jednostavnog tijela</p> <p>- Aktivno sudjeluje u prikupljanju podataka iz različitih izvora potrebnih za rješavanje zadatka</p> <p>- Odabire materijala za izradu tehničke tvorevine</p> <p>-Izrađuje model hidraulične preše od metala i drugih materijala, upotrebom ručnih alatima za obradu metala koristeći se priborom uz poštivanje mjere zaštite na radu</p>	<p>OŠ TK B.7.1.</p> <p>Na kraju treće godine učenja i poučavanja predmeta Tehnička kultura u domeni Tvorevine tehnike i tehnologije učenik primjenjuje znanja i vještine usvojena iz područja metalurgije pri izboru i izradi uporabnoga predmeta od metala i drugih materijala.</p> <p>OŠ TK A.7.1.</p> <p>Na kraju treće godine učenja i poučavanja predmeta Tehnička kultura u domeni Dizajniranje i dokumentiranje učenik skicira i crta u mjerilu pravokutne i prostorne projekcije predmeta.</p> <p>OŠ TK A.7.2.</p> <p>Na kraju treće godine učenja i poučavanja predmeta Tehnička kultura u domeni Dizajniranje i dokumentiranje učenik crta radionički crtež predmeta koristeći se pojednostavljenjima i presjecima pri crtanju.</p>
---	--	---	--	---

<p><i>Etapa realizacije</i> (16 sati nastave)</p>	<p>Tehničke tvorevine (realizacija projektnog zadatka: hidrauličke dizalice/ hidraulične ruke bagera)</p> <p>Rad na projektu: Grafičko oblikovanje i izrada tehničke tvorevine</p>	<p>Učenik će moći:</p> <ul style="list-style-type: none"> • samostalno i suradnički planirati i realizirati vlastitu aktivnost na sastavljanju složene tehničke tvorevine od gotovih ili izrađenih elemenata, pod povremenim stručnim vodstvom, te pokazuje i objašnjava svrhovitost i funkcionalnost iste. • samostalno izvesti proračune osnovnih veličina jednostavnih mehaničkih konstrukcija koje sastavlja ili izrađuje. • opisati svojstva energenata • opisuje tehničke tvorevine koje se koriste energentima • navesti uvjete gorenja • izraditi potrebne grafikone te izvješće i prezentaciju o vlastitoj aktivnosti i prezentira vlastiti rad. 	<ul style="list-style-type: none"> -Upoznavanje s projektnim zadatkom -Vođenje bilješki o nastavnoj temi, -Individualni rad na zadanom tekstu odabrane nastavne teme, -Aktivno sudjeluje u prikupljanju podataka iz različitih izvora potrebnih za rješavanje projektnog zadatka - Odabire materijala za izradu tehničke tvorevine -Opisivanje pretvorbe energije kod izrađenih tehničkih tvorevina -Prepoznavanje pretvorbe energije na uređajima iz okoline -Aktivno sudjelovanje u donošenju zaključaka i formuliranju pojmova -Primjenjivanje postupaka zaštite na radu 	<p>OŠ TK B.7.2.</p> <p>Na kraju treće godine učenja i poučavanja predmeta Tehnička kultura u domeni Tvorevine tehnike i tehnologije učenik demonstrira pretvorbe energije na modelu tehničke tvorevine koji je izradio.</p>
<p><i>Etapa valorizacije</i> (5 sati nastave)</p>	<p>Prezentiranje radova.</p> <p>Pregled, refleksija, rasprava i evaluacija projekta</p> <p>Zaključivanje ocjena</p>	<p>Učenik će moći:</p> <ul style="list-style-type: none"> • predstaviti vlastitu tehničku tvorevinu i aktivnosti na izradi ili sastavljanju, iznosi procjenu estetske, funkcionalne i materijalne vrijednosti iste. • opisati sredstva i postupke koje je koristio pri vlastitoj aktivnosti, tehnologiju, prirodoznanstvene osnove koncepta i tvorevina koje koristi, istražuje ili izrađuje te argumentira važnost vlastitih aktivnosti sa stajališta značaja za širu zajednicu. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prezentira izrađenu tehničku tvorevinu, - Opisivanje i prezentiranje, prirodoznanstvenih osnova rada tehničke tvorevine, - Analizira i komentira uradaka drugih učenika, - Opisuje pretvorbu energije kod izrađenih tehničkih tvorevina, - Objašnjava postupke pravilne i sigurne uporabe tehničkih tvorevina, - Objašnjava potrebu održavanja tehničkih tvorevina i navodi utjecaj tehničkih tvorevina na okoliš, 	<p>OŠ TK C.7.1.</p> <p>Na kraju treće godine učenja i poučavanja predmeta Tehnička kultura u domeni Tehnika i kvaliteta života učenik obrazlaže dobrobiti, izvore opasnosti, mjere zaštite i pravilne postupke održavanja tehničkih tvorevina.</p>

5.2. Detaljna priprema za nastavu Tehničke kulture

Detaljna priprema za nastavu obuhvaća završnu fazu *etape pripremanja* prikazane u reduciranom kurikulumu nastavnog predmeta Tehnička kultura za 7. razred. Uključuje prikaz izrade jednostavne tehničke tvorevine (modela hidraulične preše). Počinje od predstavljanja prirodnoznanstvenih osnova rada do samostalnog i suradničkog rada na razrađivanju smislene ideje modela hidraulične preše, oblikovanje (dizajniranje) tvorevine, izrade tvorevine korištenjem alata, te predstavljanje najbolje ocijenjenog modela (prema zajednički kreiranim kriterijima) i iznošenje učeničkih iskustva tijekom realizacije aktivnosti. Učenici će nužno rješavati i određene tehničko-tehnološke probleme tijekom izvedbe, istraživati i primjereno komunicirati pri realizaciji zamisli. Pri tom će učenici biti izloženi poučavanju (kognitivnom naukovanju) i vođenju od strane učitelja.

S V E U Č I L I Š T E U R I J E C I
STUDIJ POLITEHNIKE

Ime i prezime: Ivan Iskra

P R I P R E M A Z A I Z V O Đ E N J E N A S T A V E

Škola: **OŠ Veruda**

Mjesto: **Pula**

Razred: **7.**

Nastavni predmet: **Tehnička kultura**

Kompleks: **Tehničke tvorevine**

Metodička (nastavna) jedinica: **Izrada jednostavne tehničke tvorevine - Prirodnoznanstvene osnove rada tehničke tvorevine (Hidraulički pogon)**

S A D R Ź A J N I P L A N

Podjela kompleksa na teme

Redni broj	Naziv tema u kompleksu	Broj sati	
		teorija	vježbe
1.	Vrste projekcija	1	1
2.	Crtanje radioničkoga crteža jednostavne tehničke	1	1
3.	Metali i vrste metala	1	1
4.	Ispitivanje svojstva metala	1	1
5.	<u>Izrada jednostavne tehničke tvorevine - Prirodnoznanstvene osnove rada tehničke tvorevine (Hidraulički pogon)</u>	<u>1</u>	<u>1</u>

Karakter teme (vježbe, operacije) – metodičke jedinice

***Informativni karakter** – stjecanje spoznaja o prirodnoznanstvenim osnovama rada hidraulične preše*

***Formativni** – praktična vježba izračunavanje opterećenja i sastavljanja hidraulične preše u svrhu osposobljavanja za samostalni izračun i izradu složenijeg modela na bazi hidrauličnog pogona*

PLAN VOĐENJA ORGANIZACIJE NASTAVNOG PROCESA

Cilj (svrha) obrade metodičke jedinice:

Stjecanje vještina i teoretskih znanja o prirodoznanstvenim osnovama rada i izrade jednostavnog modela hidrauličke preše zbog osposobljavanja za samostalni izračun i izradu složenijeg modela s hidrauličnim pogonom

Ishodi učenja (postignuća koja učenik treba ostvariti za postizanje cilja):

ZNANJE I RAZUMIJEVANJE:

- objasniti načelo rada hidrauličkog pogona na jednostavnom modelu hidraulične preše
- opisati prijenos energije na modelu hidraulične preše
- objasniti osnovne dijelove hidrauličkog pogona na modelu hidraulične preše
- navesti primjere hidrauličkog pogona tehničkih tvorevina iz svakodnevnog života
- objasniti prednosti i nedostatke hidrauličkog pogona

VJEŠTINE I UMIJEĆA:

- odabrati odgovarajuće materijale i alate potrebne za izradu jednostavnog modela hidraulične preše
- nacrtati grafički prikaz hidrauličkog pogona na primjeru hidraulične preše
- postaviti potrebne oznake veličina za proračun sila na grafičkom prikazu hidraulične preše
- izračunati matematičkim postupkom sila na grafičkom prikazu hidraulične preše
- izraditi jednostavni model hidraulične preše

SAMOSTALNOST I ODGOVORNOST:

- raspraviti o primjeni hidraulične preše u svakodnevnom životu
- samostalno izraditi proračun potrebnih sila za primjer hidraulične preše
- koristiti radno mjesto na uredan i čist te na primjereno organiziran način, prema pravilima za organizaciju i održavanje radnog mjesta.
- primjereno i sigurno koristiti tehnička sredstva (alate, strojeve, uređaje) prema pravilima rada, vodeći računa o vlastitoj sigurnosti, sigurnosti drugih učenika te imovini škole
- slijediti postupak izvođenja zadatka pri upoznavanju prirodoznanstvenih osnova rada hidraulične preše i izradi modela

Organizacija nastavnog rada – artikulacija metodičke jedinice:

Dio sata	Faze rada i sadržaj	Metodičko oblikovanje	Vrijeme (min)
Uvodni dio	<ul style="list-style-type: none"> - Uvod u temu (motivacija) - Primjena hidrauličnog pogon - Materijalno-tehnička priprema - Organizacija rada - Psihološka priprema - Predstavljanje cilj nastavne jedinice 	<ul style="list-style-type: none"> - popularno predavanje o tehničkim tvorevinama koje koriste hidraulički pogon - dijalog o prednostima poznavanja prirodoznanstvenih osnova rada tehničkih tvorevina - razgovor o upotrebi hidrauličkog pogona, prednostima i nedostacima - podjela radnih listića vježba izrade jednostavnog modela hidraulične preše, podjela u grupe - izlaganje učenicima što će se na satu raditi, objašnjavanje korist koju će ostvariti usvajanjem sadržaja i navođenje očekivanja 	10
Središnji dio	<ul style="list-style-type: none"> - Hidraulični pogon – pojam i svrha - Praktični rad zadatku izrade jednostavnog modela hidraulične preše i izračun opterećenja - Evaluacija učeničkih radova 	<ul style="list-style-type: none"> - razgovor o hidrauličkoj preši, namjeni, prirodoznanstvenim osnovama rada i silama koje djeluju - istraživanje mogućnosti i ideje te rad na osmišljavanju rješenja zadatka izrade modela hidraulične preše i matematičkog proračuna sila - vježba izrade jednostavnog modela hidraulične preše - praćenje rada učenika i davanje uputa - razgovor s učenicima 	65
Završni dio	<ul style="list-style-type: none"> - Ponavljanje ključnih elemenata obrađenog gradiva o hidrauličkom pogonu - Najava sljedećeg nastavnog sata 	<ul style="list-style-type: none"> - analiza i evaluacija radnih listova izrade modela hidraulične preše i proračuna sila - razgovor s učenicima 	15

Posebna nastavna sredstva, pomagala i ostali materijalni uvjeti rada:

Nastavna pomagala:

- stolno ili prijenosno računalo za nastavnika
- projektor i platno

Nastavna sredstva:

- radni list sa zadatkom izrade jednostavnog modela hidraulične preše i proračunom sila
- prezentacija sa slikama hidrauličke preše, grafičkog prikaza, osnovnih fizikalnih zakona, oznake i primjer matematičkog izračuna sila
- set od dvije medicinske šprice različitih promjera i gumenog crijeva
- model hidraulične preše

Korelativne veze metodičke jedinice s ostalim predmetima i područjima:

Fizika – gibanje, moment i sile, rad i energija, Tlak, Hidrostatski tlak, Pascalov zakon

Matematika – osnovne računske operacije, razlomci i računanje s razlomcima

Likovna kultura – grafički prikaz tijela

Metodički oblici koji će se primjenjivati tijekom rada:

Uvodni dio (10 min):

- popularno predavanje
- dijalog o prednostima poznavanja prirodosnanstvenih osnova rada tehničkih tvorevina
- razgovor o upotrebi hidrauličkog pogona u svakodnevnom životu, prednostima i nedostacima

Glavni dio (15 + 50 min):

- demonstracija proračuna sila hidraulične preše
- zadavanje zadatka izrade modela hidraulične preše i proračuna sila
- praćenje rada učenika i davanje uputa

Završni dio (15 min):

- analiza i evaluacija radnih listova
- razgovor s učenicima
- ponavljanje naučenog

Izvori za pripremanje nastavnika:

Dobrić, M. (1989). *Hidraulika: udžbenik za usmjereno obrazovanje*. Zagreb: Školska knjiga.

Koroman, V. (1991). *Hidraulika i pneumatika*. Zagreb: Školska knjiga.

Izvori za pripremanje učenika:

(Udžbenik ili/i pomoćna literatura s potpunim bibliografskim podacima i sl.)

Delić, V., Kolarić, I., Ptičar, A., Stanojević, D., & Zenzerović, P. (2021). *Svijet tehnike 7*. Zagreb: Školska knjiga.

Nastavni materijali o hidrauličkom pogonu

TIJEK IZVOĐENJA NASTAVE – NASTAVNI RAD

Uvodni dio

Nakon uvodnih pozdrava, pokrećem prezentaciju i prikazujem primjere različitih tehničkih tvorevina. Učenicima govorim da su suvremene tehničke tvorevine sastavni dio ljudskoga života. Izrađujemo ih s određenom svrhom, što znači da moraju imati uporabnu funkciju, te prvo prikazujem sliku bagera.



Slika 5. Sadržaj prvog slajda prezentacije

Postavljam pitanje učenicima: „Koja tehnička tvorevina je prikazana putem prezentacije?“ započinjem raspravu na temu prirodosnanstvenih osnova rada tehničkih tvorevina. Nakon što su učenici prepoznali bager. Postavljam slijedeće pitanje: Koja je funkcija (namjera) bagera na slici. Nakon kratke rasprave učenicima govorim da se bager kao tehnička tvorevina koristi za obavljanje radova u rudarstvu i građevinarstvu. U rudarstvu bageri služe za površinski iskop ugljena i rude te za dubinsku ekskavaciju. U građevinarstvu bageri se upotrebljavaju pri građenju stambenih i javnih zgrada, cesta i autocesta, aerodroma, brana za hidroelektrane i navodnjavanje i sl. Objlašnjavam da je na slici je prikazan standardni tip bagera s krakom i jednom žlicom za utovar/iskopavanje materijala. Nastavljam predavanje i učenicima prikazujem slijedeću sliku hidraulične ručne dizalice za automobile i postavljam pitanja: Koja tehnička tvorevina je prikazana putem prezentacije? Koja je funkcija (namjera) tehničke tvorevine na slici?



Slika 6. Sadržaj drugog slajda prezentacije

Nakon kratke rasprave potvrđujem da je na slici prikazana ručna dizalica za automobile. Učenicima postavljam pitanje: Navedite sličnosti u funkcioniranju prikazanih tehničkih tvorevina“ Započinjem raspravu na temu prednosti poznavanja prirodoznanstvenih osnova rada tehničkih tvorevina. Analizira se svaki od primjer. Učenici se uključuju u raspravu i iznose svoja spoznaje o razlikama u prikazanim tehničkim tvorevinama i njihovoj svrsi u svakodnevnom životu. Objašnjavam im da su u osnovama rada svih prikazanih tvorevina, prirodoznanstveni zakoni. Postavljam pitanje: „Koje su prednosti poznavanja prirodoznanstvenih osnova rada svih prikazanih tehničkih tvorevina. Dodatno objašnjavam da sve prikazane tehničke tvorevine rade prema načelu koje su oni na nastavi fizike obradili i postavljam pitanje. „Koje prirodoznanstveno načelo je u osnovi rada svih prikazanih tehničkih tvorevina“ Odgovori na ova pitanja daju mi uvid u učeničko poznavanje Pascalovog zakona. Prikazujem slijedeći slajd i učenicima postavljam pitanje: Opišite način prijenosa gibanja na kraku bagera. Nakon kratke rasprave učenicima objašnjavam da se prijenos gibanja na kraku bagera ostvaruje uz pomoć hidrauličkog pogona.



Slika 7. Sadržaj trećeg slajda prezentacije

Postavljam pitanje učenicima „Koje su prednosti a koji nedostaci primjene hidrauličkog pogona, na primjeru prikazanih tehničkih tvorevina, u svakodnevnom životu“. Učenici se uključuju u raspravu i navode neke od prednosti i nedostataka.

U nastavku najavljujem početak složene tehničke aktivnosti u kojem će učenici izraditi tehničku tvorevinu (model jednostavne hidraulične preše) koja radi na principu Pascalova zakona te da će na kraju predstaviti vlastite aktivnosti na izradi tehničke tvorevine i argumentirano diskutirati o stečenim spoznajama i da će vrednovati njihov rad. Zapisujem naslov na ploči. Objašnjavam da će usvajanjem ishoda nastavne jedinice biti u mogućnosti uspješno realizirati projektni zadatak.

Glavni dio

Glavni dio započinjem prikazivanjem slijedećeg slajda na kojem je prikazana mala hidraulična preša, objašnjavam im da je svoju primjenu našla u mnogim granama industrije i da postoje različite izvedbe.



Slika 8. Sadržaj četvrtog slajda prezentacije – hidraulična preša

One mogu varirati od malih ručnih pa sve do velikih industrijskih postrojenja, razlikuju se prema: konstrukciji, namjeni i pritisku. Preše imaju svestranu primjenu od prijenosnih auto dizalica, cjepača drva, robotskih konstrukcija, stabilnih dizalica u auto servisima i kao preše u mnogim granama industrije. Nakon iznesenih osnovnih karakteristika hidrauličkog pogona, slijedi zapisuje na ploču. **Hidraulični pogon zasniva se na prijenosu sile tekućinom (najčešće mineralnim uljem). Zadaci hidrauličkog pogona mogu uključivati pretvorbu,**

prijenos i upravljanje energijom. To su uređaji uz pomoć kojih se mogu proizvesti vrlo velike sile tlačenja, dizanja, probijanja, oblikovanja i sl.

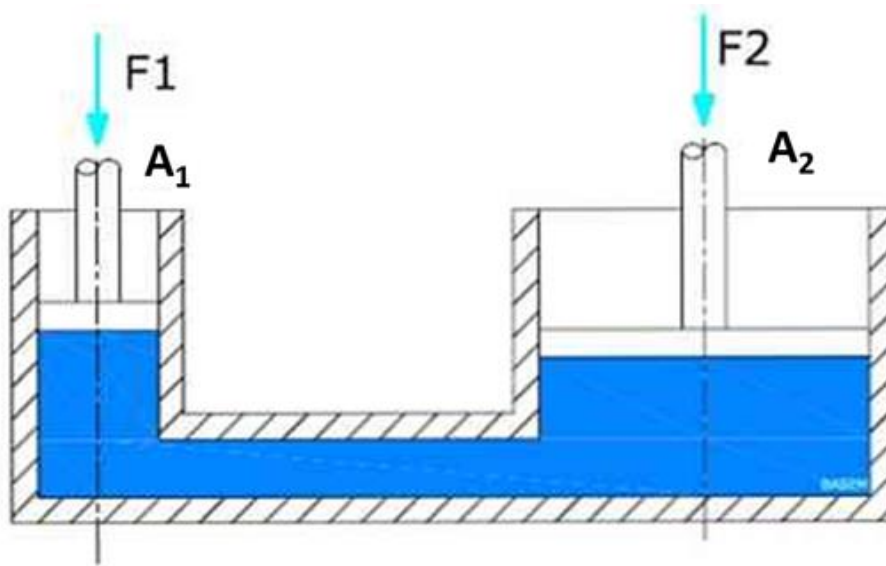
Tlak označavamo slovom p , a mjerna je jedinica tlaka Pa (Pascal).

Učenicima postavljam pitanje“ Kako bi izgledao pojednostavljeni grafički prikaz hidraulične preše ako znamo da radi na osnovi Pascalovog zakona. Kao dodatnu pomoć u radu prikazujem sliku set kojeg su učenici za izradu hidrauličnog sklopa i govorim da će za pomoć u radu koristiti set od dvije medicinske šprice različitih promjera i volumena tekućine i gumenog crijeva. Njihov zadatak je spojiti sve dijelove u funkcionalni sklop koji će predstavljati hidraulički sklop te isti grafički prikazati u bilježnicu.



Slika 9. Primjer set za izradu hidrauličnog sklopa

U nastavku učenici izrađuju hidraulički sklop, pratim aktivnosti, njegov odnos prema zadatku i drugim učenicima. Pozivam učenike da svoje ideje predstave. Nakon provedene diskusije o izgledu grafičkog rješenja, prikazuje slajd grafičkog prikaza hidrauličnog pogona.



Slika 10. Sadržaj petog slajda prezentacije - grafičkog prikaza hidrauličnog pogona.

Primjenu načela rada nalazimo kod hidrauličkih kočnica u motornim vozilima, hidrauličkih dizalica i hidrauličkih preša.

Učenicima govorim da je njihov zadatak na temelju dosad spoznatih činjenica, radom u paru, napisati formulu kojom prikazala osnovu rada preše. Prilikom njihovog rada, diskretno pratim aktivnosti, njegov odnos prema zadatku i drugim učenicima. Pozivam učenike da svoje ideje predstave i nakon provedene diskusije o zapisujem na ploču.

$$F1 / A1 = F2 / A2$$

Hidraulička preša omogućuje da se primijenjena sila ($F1$) duž većeg puta pretvori u veću silu ($F2$) duž manjeg puta i da se sila poveća onoliko puta koliko je površina gonjenog hidrauličkog cilindra ($A2$) veća od površine pogonskog hidrauličkog cilindra ($A1$). $F2 = F1 \cdot (A2 / A1)$

Nakon što su učenici zapisali pojmove u bilježnicu u nastavku dijelim radne listove za izradu jednostavnog modela hidraulične preše i zadatke za matematički postupak proračuna sila.

Učenici, podijeljeni u parove izrađuju model preše za papir prema dokumentaciji i koristeći se ranije izrađenim hidrauličkim sklopom. Nakon izrade radom u paru izračunavaju zadatke s radnog lista. Osigurano im je dovoljno vremena za riješiti nastavnog listića. Učenici mogu na modela za preše osmisliti poboljšanje istog u svrhu proučavanje i bolje razumijevanje hidrauličnog pogona drugih grupa.

Završni dio (15 min)

Po završetku rada na nastavnim listićima, radovi se skupljaju i pregledavaju. Analiziram odgovore i tražim da učenici sami objasne, iznoseći svoje aktivnosti i postupak rješavanja. Nakon što svi učenici predaju radne listove i upute za daljnji rad na projektu.

Nakon što svaki učenik preda radni list i dobije upute, počinjem sa ponavljanjem sadržaja ove nastavne jedinice. Za ponavljanje koristim pitanja:

Opišite način rada hidrauličnog pogona.

Odgovor: Hidraulični pogon zasnivan se na prijenosu sile tekućinom.

Navedite osnovne zadatke hidrauličkog pogona.

Odgovor: Zadaci hidrauličkog pogona mogu uključivati pretvorbu, prijenos i upravljanje energijom.

Objasni načelo rada hidrauličkog pogona.

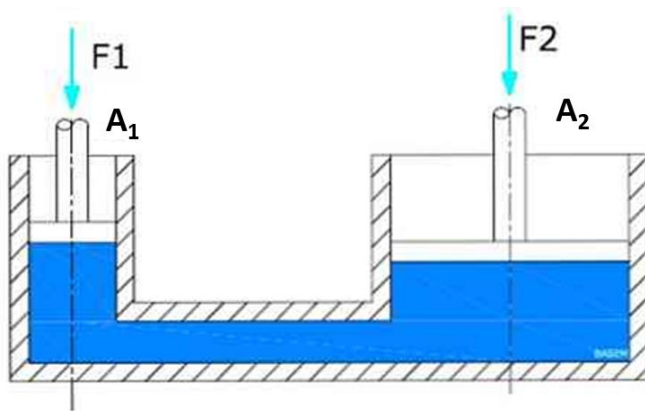
Odgovor: Ako velikom silom F_2 djelujemo na veliku površinu A_2 dobiti ćemo isti iznos tlaka kao da djelujemo malom silom F_1 na malu površinu A_1 .

Ovime završavam nastavnu jedinicu i pozdravljam učenike.

Izgled ploče

Prirodnoznanstvene osnove rada tehničke tvorevine - Hidraulički pogon

Hidraulični pogon zasnivan se na prijenosu sile tekućinom (najčešće mineralnim uljem). Zadaci hidrauličkog pogona mogu uključivati pretvorbu, prijenos i upravljanje energijom. Tlak označavamo slovom p , a mjerna je jedinica tlaka Pa (Pascal)



Tlak $p = F/A$

Ako velikom silom F_2 djelujemo na veliku površinu A_2 dobiti ćemo isti iznos tlaka kao da djelujemo malom silom F_1 na malu površinu A_1 .

A_1, A_2 – površina
 F_1, F_2 - sila
 $F_1 / A_1 = F_2 / A_2$

Prilog1. Radni list: Izrada jednostavnog modela hidraulične preše

OŠ VERUDA	Radni list: Izrada jednostavnog modela hidraulične preše		
	Učenici:	Razred:	Datum:
<p>Vaš je zadatak da u vremenu od 45 min radom u grupi razradite ideju modela hidraulične preše, skicirate ortogonalne projekcije vašeg modela (nacrt, bokocrt i tlocrt) i izradite vaš model. Prilikom izrade radnog zadatka koristit ćete pribor za ocrtavanje, alat za obradu metala te obrađivati materijal s popisa.</p> <p>Nakon izrađenog modela riješiti ćete jednostavne zadatke matematičkog izračuna sila koje djeluju na hidrauličnu prešu.</p>			
SREDSTVA ZA RAD			
Materijal	pribor, alat i zaštitna sredstva		
<ul style="list-style-type: none"> • lim 200x42X0.5 mm • laminat 140x80x6 mm • medicinska šprica od 10 i 5 ml • plastično crijevo unutarnjeg promjera 3 mm, dužine 150 mm • vijci M 3x8 mm s maticama - 4kom 	<ul style="list-style-type: none"> • crtaća olovka za obilježavanje na metalu ili tanki alkoholni flomaster • bravarski kutnik • brusni papir gradacije 150 ili 200 • plosnata turpija • točkalo, čekić i metalna podloga za točkanje • metalni škripac širine 100 mm • akumulacijska bušilica i svrdlo Ø3.2 mm • svrdlo Ø 8 za upuštanje i skidanje srha • kombinirana kliješta ili ručna stega za pridržavanje lima • škare za lim • drvena daščica od tvrdog drva dim. 100x30x10 mm • odvijač 4 mm (ravni ili križni - prema vijku) • ulošci za škrip od tvrdog drveta dimenzija 200x50x12 mm - 2 komada (kao pomoć pri savijanju) • ZAŠTITNA SREDSTVA: naočale i rukavice 		

Prilog2. Radni list: Prostorni crtež - model hidraulične preša

Prostorni crtež

(skiciraj prostorni crtež koji prikazuje idejno rješenje modela hidraulične preše koje ćete izraditi)

Ortogonalna projekcija (nacrt, bokocrt, tlocrt)

6. ZAKLJUČAK

Tehničko nastavno područje danas se suočava s problemom konceptualizacije, izbora i prerade tehničko-tehnoloških spoznaja za potrebe učenja i poučavanja. Konstruktivizam kao teorijski i praktični pristup učenju čini osnovu za rješavanje problema nastalih tradicionalnim načinom realizacije nastave tehnike. On kao takav učiteljima može olakšati planiranje, organizaciju i provedbu nastavnog procesa u tehničkom odgojno-obrazovnom području. Pruža smjernice, elemente, mehanizme i kriterije u kreiranju vlastitog pristupa nastavi koji učenika osposobljava za samoregulirano učenje, za brzu prilagodbu i razumijevanje tehničko-tehnološkog okružja. Nadalje omogućuje anticipaciju vlastite uloge, te valjano vrednovanje i razumijevanje vlastitih postignuća. Isto se postiže aktivnostima koje su za učenika smislene i korisne, tijekom kojih će aktivnim djelovanjem steći iskustva neophodna za razvoj proceduralne razine znanja.

Projektna nastava i učenje predstavlja temelj konstruktivističke operacionalizacije kurikuluma tehničkog obrazovnog područja. Pritom su izbor određenog modela projektne nastave, detaljna priprema, predviđanje vremena i ključnih točaka (zastoja i načina vođenja), iznimno važan preduvjet uspješne realizacije projekta. Poteškoće koje pritom mogu nastati zahtijevaju preoblikovanje strukture rada u razrednim odjelima te praćenje i vrednovanje aktivnosti i rezultata projektne nastave.

7. LITERATURA

1. Anderson, J. R. (1996). *The Architecture of Cognition*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
2. Bandura, A. (1986). *Social foundation of thought and action: A social cognitive theory*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
3. Brooks, J. G., Brooks, M. G. (1993). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
4. Becker, K. (2002). Constructivism and the use of technology. *The Technology Teacher*, 61(7), 1-8.
5. Caine, R. N., Caine, G. (1994). Making Connections: Teaching and the Human Brain /on line/. <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED335141.pdf> (04.05.2021.).
6. Chickering i Gamson (1987). Seven Principles for Good Practice in Undergraduate Education. /on line/. <https://eric.ed.gov/?id=ED282491> (07.05.2021.).
7. Crawford, M. L. (2001). *Teaching contextually: Research, rationale, and techniques for improving student motivation and achievement in mathematics and science*. Waco, TX: CCI Publishing, Inc.
8. Dewey, J. (1952), *Experience and Education*. New York: The Macmillan Company.
9. Domović, V. (2009), Kurikulum – osnovni pojmovi. Vizek, Vidović, V. (ur.), *Planiranje kurikuluma usmjerenoga na kompetencije u obrazovanju učitelja i nastavnika*. Zagreb: Filozofski fakultet;Učiteljski fakultet, str.19-32.
10. Doolittle, P. E., Camp, W. G. (1999). Constructivism: The career and technical education perspective. *Journal of Vocational and Technical Education*, 16(1).
11. Europska komisija (2018). *Recommendation 2018/C 189/01 of the European Parliament and of the Council of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning*.
12. Felder, R. M. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education. *Engineering Education*, 78(7), 674–681.
13. Gagné, R. M. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction*, Wadsworth: Pub Co.
14. Glasser, W. (2001), *Svaki učenik može uspjeti*. Zagreb: Alinea.
15. Hay, K. E., Barab, S. A. (2001). Constructivism in Practice: A Comparison and Contrast of Apprenticeship and Constructionist Learning Environments. *The journal of the learning sciences*, 10(3), 281–322.

16. Kelley, T., Kellam, N. (2009). A Theoretical Framework to Guide the Re-Engineering of Technology Education. *Journal of Technology Education*, 20 (2).
17. Mayer, R. E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions?. *Educational Psychologist*, 32, 1–19.
18. Male, S. A. (2010). Generic Engineering Competences: A Review and Modelling Approach. *Education Research and Perspectives*, 37(1), 25-51.
19. Milat, J. (1996). Tehnička kultura bitna je odrednica sustava obrazovanja. *Društvena istraživanja*, 5 (1,21).
20. Milat, J. (2005), Pedagoške paradigme izrade kurikulumu. *Pedagogijska istraživanja*, 2, 199-208. Zagreb: Hrvatsko pedagojsko društvo.
21. Morgan, R., Jones, L., Barlex, D. (2013). *New Principles for Design & Technology in the National Curriculum*. E4E /on line/ https://dandtfordandt.files.wordpress.com/2013/05/e4e_report_feb20131.pdf (23.05.2022).
22. NN 7/2019. Odluka o donošenju kurikulumu za nastavni predmet Tehničke kulture za osnovne škole u Republici Hrvatskoj /on line/ https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_161.html (22.1.2022.)
23. Piaget, J. (1985) *The Equilibration of Cognitive Structure*. Chicago: Chicago University Press.
24. Purković, D. (2012). *Uloga konstruktivizma u preobrazbi edukacije tehnike (radni materijal)*. Sveučilište u Rijeci, studij Politehnike, 2012.
25. Purković, D. (2013). Konstruktivistički pristup operacionalizaciji kurikulumu tehničke kulture. *Pedagogijska istraživanja*, 10 (1), 49-64.
26. Purković, D., Bezjak, J. (2015). Kontekstualni pristup učenju i poučavanju u nastavi temeljnog tehničkog odgoja i obrazovanja. *Školski vjesnik*, 64(2015),1, 131-152.
27. Purković, D. (2016) *Elementi kontekstualnog pristupa učenju i poučavanju kao čimbenici uspješnosti nastave Tehničke kulture*. Doktorski rad. Split: Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet.
28. Lapov Padovan, Z., Kovačević, S., Purković, D., (2018). *Razvoj kurikulumu osnovnoškolske nastave robotike; Politehnika: Časopis za tehnički odgoj i obrazovanje*, 2 (1), (2018).
29. Taba, H. (1962). *Curriculum development: theory and practice*. New York: Hartcourt Brace.

30. Purković, D. (2020). *Primjena učenja temeljenog na projektima u nastavi tehničke kulture; Politehnika: Časopis za tehnički odgoj i obrazovanje*, 4(2), (2020).
31. UNESCO/ILO (2001). *Tehničko i strukovno obrazovanje, osposobljavanje za 21 stoljeće: Preporuke UNESCO-a i ILO-a* /on line/ <http://www.unesco.org/education> (09.04.2022.).
32. UNESCO (2012). Shanghai Consensus: Recommendations of the Third International Congress on Technical and Vocational Education and Training ‘Transforming TVET: Building skills for work and life’, Shanghai: TVET /on line/.
<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/ED/pdf/concensus-en.pdf> (6.04.2022.).
33. Verbitsky A. A. Kalashnikov V. G. (2012). *Category of „Context“ and Contextual Approach in Psychology*. *Psychology in Russia, State of the Art*, 5, 117-130.
34. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological process*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
35. Vygotsky, L.S. (1998). R.W. Rieber (ED.), *Child psychology: The collected works of L.S. Vygotsky* (Vol. 5). New York: Plenum.
36. von Glasersfeld, E. (1998), *Why constructivism must be radical*. M. Larochelle, N. Bednarz, J. Garrison (Ur.), *Constructivism and Education*. Cambridge: Cambridge University Press, str. 23-28.
37. Wankat, P. C. (2002). *Improving engineering and technology education by applying what is known about how people learn*. *Journal of SMET Education*, 3(1 i 2), 3-8.
38. Williams, P. J. (2000). Design: The Only Methodology of Technology. *Journal of Technology Education*, 11 (2).