



Co-funded by
the European Union



TRANSNACIONALNO POROČILO



Analiza stanja in skupni razvoj strategije o zelenih izobraževalnih praksah STEM



Kazalo vsebine

UVOD	3
TREUTNO STANJE IN TRANSNACIONALNA ANALIZA IZ NACIONALNIH POROČIL O IZVORU.....	5
STRATEGIJA IN NAČRT ZA IZVAJANJE MODELA ZA USPOSABLJANJE UČENCEV IN UČITELJEV ZA UPORABO STRATEGIJE ZELENEGA STEBLA.....	7
SKLEPI IN PRIPOROČILA	13
ANALIZA STANJA O PRAKSAH IZOBRAŽEVANJA O MATIČNIH VIRIH V BOLGARIJI	16
ANALIZA STANJA O PRAKSAH IZOBRAŽEVANJA O MATIČNIH VIRIH V TURČIJI.....	412
ANALIZA STANJA NA PODROČJU IZOBRAŽEVANJA O MATIČNIH VIRIH V SLOVENIJI	932
ANALIZA STANJA NA PODROČJU IZOBRAŽEVANJA O MATIČNIH VIRIH V GRČIJI.....	11177



UVOD

Velik napredek v znanosti v zadnjih letih je izziv za usvajanje znanja današnjih učencev. Ti morajo biti sposobni razumeti in sintetizirati nove informacije. Vsakodnevne naloge, s katerimi se soočajo učenci, postajajo vedno bolj zapletene in zahtevne. Uveljavljene metode poučevanja so se pogosto kažejo kot manj učinkovite pri doseganju zelenih rezultatov, kar je spodbudilo učitelje k iskanju učinkovitejših pristopov.

Izobraževanje STEM, ki je osredotočeno na integracijo in vključevanje v scenarije iz resničnega življenja, lahko deluje kot sredstvo za motivacijo in vključevanje učencev. Tak pristop zahteva izvajanje posebnih učnih dejavnosti, da se z ustvarjalnimi tehnikami razvijejo spretnosti reševanja problemov pri učencih, kar omogoča njihovo nemoteno vključevanje v poklicno in družbeno sfero. Izobraževanje STEM učence usposablja, da ostanejo na tekočem s tehnološkimi inovacijami.

Izobraževanje STEM spodbuja intelektualno rast, podjetništvo in napredek celotne družbe. Podjetništvo pomeni, da posamezniki prevzamejo pobudo za uresničitev svojih želja in prevzemajo premišljena tveganja. Prav tako krepi ozaveščenost in proizvodne spretnosti.

Izobraževanje na področju naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike (STEM) ima ključno vlogo pri pripravi učencev na zahteve delovne sile enaindvajsetega stoletja, saj vključuje znanje in kompetence, ki so bistvenega pomena za ustvarjalno reševanje problemov, kritično razmišljanje in inovativne rešitve. Je temelj kakovostnega izobraževanja, ki je ključnega pomena za nacionalno gospodarsko rast in blaginjo. To poročilo ocenjuje trenutno stanje izobraževanja STEM, njegove izzive in priporočila za izboljšanje njegovih rezultatov.

Poročila STEM iz Bolgarije, Turčije, Slovenije in Grčije ponujajo celovito oceno trenutnega stanja na področju naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike (STEM). Poročilo vključuje analizo delovne sile, priporočila za politike ter oceno rezultatov izobraževanja STEM v šolah in na univerzah.

Splošno je znano, da so znanost, tehnologija, matematika in inženirstvo temeljni elementi razvoja države. Zato številne države vlagajo v pristop STEM, da bi na teh področjih vzgajale prihodnje generacije. V zvezi s tem so pristojne izobraževalne ustanove pripravile različna poročila



in dokumente, ki postavljajo temelje za izvajanje in širjenje pristopa STEM. Ta poročila in dokumenti so poudarili pomen izobraževanja STEM ter pritegnili pozornost strokovnjakov s področja izobraževanja, institucij in poslovne skupnosti.

V zvezi z izobraževanjem STEM izobraževalna ustanova od leta 2014 kot nacionalni podporni subjekt dejavno sodeluje v projektu Scientix, projektu sodelovanja za naravoslovno izobraževanje v Evropi, ki ga vodi Evropska šolska mreža. Ta projekt spodbuja in podpira vseevropsko sodelovanje med učitelji STEM (naravoslovje, tehnologija, inženirstvo in matematika), raziskovalci na področju izobraževanja, oblikovalci politik in drugimi strokovnjaki na področju izobraževanja STEM. Cilj projekta je spodbujati uporabo tehnologije in najboljših praks v naravoslovnem izobraževanju po vsej Evropi z ustanavljanjem skupnosti učiteljev.

Eno od prvih poročil, pripravljenih za spodbujanje izobraževanja STEM v Turčiji, je "Poročilo o izobraževanju STEM", ki ga je leta 2015 pripravila Univerza Istanbul Aydın. To poročilo je poudarilo potrebo po izobraževanju STEM in načrtovalo načrt za njegovo izvajanje.

Jedro poročila je osredotočeno na celovit pregled trenutnega stanja zelenega izobraževanja STEAM v državi. Čeprav sta zeleni prehod in trajnost delno vključena v različne stopnje izobraževanja, je njuno najizrazitejše vključevanje opaziti v terciarnem izobraževanju in raziskovalnih ustanovah. Kljub temu je opazna odsotnost sistematičnega vključevanja zelenih tehnologij in trajnosti v izobraževalne okvire. Spodbudno je, da na različnih ravneh izobraževanja potekajo številne pobude za odpravo te vrzeli na nacionalni ravni.

Z zelenim izobraževanjem STEAM naj bi posamezniki pridobili znanje in spretnosti, potrebne za reševanje okoljskih izzivov ter vzpostavitev trajnostnega in odpornega sveta. S spodbujanjem uporabe umetnosti, tehnologije in znanstvenih načel na okoljsko ozaveščen način navdihujemo naslednjo generacijo, da postane okoljsko odgovorna inovatorka.

Izobraževanje STEAM je v zadnjih letih pridobilo veliko pozornosti in priznanja, saj predstavlja interdisciplinarni pristop, ki spodbuja ustvarjalnost, kritično mišljenje, reševanje problemov in sodelovanje med učenci. Vlada, izobraževalne ustanove in različne nevladne organizacije se dejavno zavzemajo za pobude STEAM, da bi spodbujale inovacije in pripravile naslednjo generacijo na svet, ki ga poganja tehnologija in se hitro razvija.



OCENA STANJA IN TRANSNACIONALNA ANALIZA IZ NACIONALNIH POROČIL

Pristop STEM v bolgarskem izobraževalnem sistemu:

Stanje izobraževanja STEM v Bolgariji se je v zadnjih letih izkazalo kot glavna prednostna naloga. Vendar je za vzpostavitev visokokakovostnega izobraževanja STEM v državi potrebno še veliko dela. V nadaljevanju nizamo nekaj ključnih izzivov:

1. **Financiranje:** Nezadostno financiranje izobraževanja v Bolgariji neposredno vpliva na kakovost izobraževanja STEM.

2. **Neustrezno usposabljanje učiteljev:** Učitelji v bolgarskih šolah potrebujejo dodatno usposabljanje, da bi lahko učinkovito izvajali visokokakovostno izobraževanje STEM. Brez tega usposabljanja bodo morda težko usmerjali učence na področju STEM.

3. **Omejeno sodelovanje med univerzami in šolami:** Večje sodelovanje med univerzami in šolami bi lahko bistveno izboljšalo kakovost izobraževanja na področju STEM, saj bi študentom omogočilo bolj celovito učno izkušnjo.

4. **Pomanjkanje priložnosti za praktično usposabljanje:** V Bolgariji so možnosti praktičnega usposabljanja v izobraževanju STEM omejene, kar študentom onemogoča učinkovito uporabo teoretičnega znanja v realnem sektorju.

Kljub tem izzivom vse več šol v Bolgariji daje prednost izobraževanju na področju STEM, kar bo pripomoglo k pripravi naslednje generacije strokovnjakov na tem področju v tej državi. Pobuda se je začela v šolskem letu 2018/2019, ko so šole začele organizirati obšolske dejavnosti, ki temeljijo na področjih STEM, kot so znanost, tehnologija, inženiring in matematika. Cilj programa "Gradnja šolskega okolja STEM", ki ga je Ministrstvo za izobraževanje začelo izvajati leta 2020, je vzpostavitev novih šolskih centrov STEM.

V skladu s tem programom bo vsak nov šolski center izboljšal infrastrukturo učilnic, uvedel inovativne izobraževalne vsebine in različne metode poučevanja. Poleg tega Bolgarija izvaja različne projekte, ki so osredotočeni na izobraževanje STEM:



- Cilj projekta "Centri STEM in inovacije v izobraževanju", ki je del pobude "Oblikovanje šolskega okolja STEM", je do leta 2026 v vseh šolah vzpostaviti več kot 2 240 centrov STEM. Cilji projekta vključujejo izgradnjo izobraževalnega okolja STEM, razvoj spretnosti učencev na področju STEM in izboljšanje njihove pripravljenosti na vstop na trg dela.
- Program "Inovacije v akciji", modul 5, podpira šole in učitelje pri izvajanju inovativnih dejavnosti, spodbujanju inovativnega učnega okolja in inovativnih metod poučevanja. Osredotoča se na naravoslovje, digitalne tehnologije, tehniko in matematiko (STEM).

Pristop STEM v turškem izobraževalnem sistemu:

V Turčiji je Program predšolske vzgoje iz leta 2013 temelj za predšolsko vzgojo. Čeprav izrecno ne poudarja izobraževanja STEM, vključuje dosežke in kazalnike, povezane s kognitivnim razvojem, ki so v skladu z načeli izobraževanja STEM. Več turških univerz, kot so METU, YTU in Bahçeşehir, izvaja programe usposabljanja za predšolske učitelje, da bi povečale ozaveščenost in znanje o praksah STEM.

V srednješolskih učnih načrtih izobraževanje STEM ni izrecno omenjeno pri predmetih STEM (fizika, kemija, biologija, matematika in računalništvo). Uporaba STEM v učnih načrtih ni prisotna ali pa je deležna minimalne pozornosti.

V učnih načrtih univerz in izobraževalnih fakultet v Turčiji je vse več poudarka na izobraževanju STEM. Univerze izvajajo različne dejavnosti, vključno z usposabljanjem učiteljev, vključevanjem predmetov STEM in organizacijo znanstvenih dogodkov za spodbujanje STEM. Vendar pa dodiplomski učni načrti ne vključujejo neposrednih tečajev izobraževanja STEM, z nekaj izjemami na oddelkih za naravoslovje in poučevanje matematike v osnovni šoli.

Pristop STEM v slovenskem izobraževalnem sistemu:

Izobraževalni sistem v Sloveniji sestavljajo osnovnošolsko, srednješolsko in visokošolsko izobraževanje ter izobraževanje odraslih in otrok s posebnimi potrebami. Prva triada osnovne šole vključuje predmete, kot so matematika, likovna umetnost, glasba in spoznavanje okolja, ki so v skladu z načeli izobraževanja STEM. Učni načrt predmeta Spoznavanje okolja zajema tudi zelene tehnologije.



V drugi triadi osnovne šole se spekter predmetov STEM razširi na matematiko, likovno umetnost, glasbo, naravoslovje, naravoslovje in tehnologijo ter tehniko in tehnologijo, ki vključujejo sklicevanja na zelene tehnologije. Tehnični predmeti se ukvarjajo s štirimi medsebojno povezanimi področji: Tehnični viri, tehnološki procesi, organizacijska dinamika in ekonomski vidiki.

V tretji triadi pouk izvajajo predmetni učitelji strokovnjaki za posamezna predmetna področja, ki nudijo celovito raziskovanje predmetov STEM. Učenci lahko izbirajo med različnimi izbirnimi predmeti, od katerih so nekateri neposredno ali posredno povezani z zelenimi tehnologijami.

Srednješolsko izobraževanje v Sloveniji vključuje splošno ter tehnično in poklicno izobraževanje. Učni načrti v splošnem (gimnazijskem) izobraževanju vključuje obvezne predmete STEM in različne izbirne predmete STEM, ki omogočajo naprednejše učenje biologije, fizike, kemije, matematike in informatike. Poklicno in strokovno izobraževanje ponuja specializirane predmete STEM, ki se poglobljajo v različna tehnična in naravoslovna področja. Ponuja poglobljeno razumevanje tehničnih in naravoslovnih disciplin ter uvaja specializirane predmete, povezane z zelenim STEM.

Če povzamemo, se Bolgarija, Turčija in Slovenija soočajo z izzivi pri izvajanju izobraževanja STEM, vendar si aktivno prizadevajo za izboljšanje kakovosti in dostopnosti izobraževanja STEM. Nasprotno pa je Slovenija dosegla znaten napredek pri vključevanju načel STEM in zelenih tehnologij v svoj izobraževalni sistem, začevši z zgodnjimi fazami osnovnošolskega izobraževanja, ki se nadaljuje tudi v srednješolskem izobraževanju.

Pristop STEM v grškem izobraževalnem sistemu:

Raziskave grških raziskovalcev na področju izobraževanja STEM. Številne objavljene študije se nanašajo na določena področja STEM, npr. robotiko, in okoljska vprašanja. Integrirani pristopi STEM se pojavljajo le v nekaj študijah. Poudarjena je potreba po strokovnem razvoju učiteljev.



V Grčiji so bile v okviru "zelenega STEM-a" izvedene tri raziskovalne empirične študije. Šestindvajset anketirancev jih je poročalo, da so uporabljale pristop integriranega izobraževanja STEM. Omenili so tudi, da poučevanje, povezano s STEM, prispeva k boljšemu razumevanju poučevanih tem. Večina od dvanajstih vprašanih magistrskih študentov je menila, da jim pristop STEM nudi motivacijo za učenje, prispeva k boljšemu razumevanju in kritičnemu razmišljanju ter jih pripravi na resnično življenje in delo. Devet raziskovalcev je navedlo, da obstajajo potrebe po ustrezno oblikovanih programih usposabljanja za bodoče učitelje in učitelje na delovnem mestu.

Poročilo o izobraževanju STEM v Grčiji kaže, da je celostni pristop STEM predlagan na vseh ravneh izobraževanja in da se mu do določene mere sledi. Integrirani pristop STEM, ki vključuje proces inženirskega načrtovanja, je treba okrepiti. Potreben je strokovni razvoj, ki vključuje namenske seminarje. Razviti je treba usposabljanja, ki sledijo integriranemu pristopu STEM.



STRATEGIJA IN NAČRT ZA IZVAJANJE MODELA ZA USPOSABLJANJE UČENCEV IN UČITELJEV ZA UPORABO STRATEGIJE STEM

Pri izobraževanju STEM je velik poudarek na splošnih veščinah pismenosti, vključno z ustvarjalnim razmišljanjem, kritičnim razmišljanjem, reševanjem problemov in sodelovalnim učenjem. Od učencev se pričakuje, da bodo te spretnosti dosegli, učitelji pa imajo ključno vlogo pri usmerjanju učencev, da dosežejo razumevanje, razvoj izdelkov, izume in inovacije. Učitelji ne posredujejo zgolj teoretičnega znanja o vsebini naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike, temveč ustvarjajo spodbudno učno okolje, v katerem učenci brez strahu pred neuspehom dobro raziskujejo. Tako učitelji dajejo zgled, spodbujajo samozavest in ustvarjalnost učencev.

Glavni cilji tega programa so:

1. Povečanje motivacije učencev za naravoslovje in matematiko ter bolj zanimivo učenje.
2. Omogočanje projektnega učenja, vključevanje kompleksnega znanja in spreminjanje izobraževalnih paradigem v smeri celovitejšega in sodobnejšega pristopa.
3. Povečanje zavzetosti, spretnosti, dosežkov, digitalne pismenosti, ustvarjalnosti in kompetenc, pomembnih za industrijo.
4. Usposobiti učence za reševanje problemov, spodbujati tehnološke rešitve, timsko delo in kritično mišljenje.
5. spodbujanje učencev k inovacijam in izboljšanju sodobnih tehnoloških rešitev, zlasti na področjih mehanike, programiranja in umetne inteligence.
6. razvijanje spretnosti za ustvarjanje novih tehnologij in avtomatizacijo obstoječih procesov.
7. privabljanje več študentov k univerzitetnim študijskim programom in poklicni poti v panogah, povezanih s tehnologijo.
8. prispevanje k rasti tehnoloških panog in njihovega deleža v BDP.

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



V digitalni dobi je izobraževanje STEM izjemnega pomena in ga je treba hitro izvajati, da se razvijejo bistvene spretnosti. Uvajanje metodologije STEM pri učencih ne vzbudi le zanimanja za naravoslovje, temveč jih usmerja tudi v poklicno pot na področjih STEM. Ta izobraževalni pristop učence opremi z veščinami in kompetencami, potrebnimi za uspešno prihodnost, pri čemer poudarja kritično mišljenje in uporabo teh veščin za ustvarjanje inovativnih rešitev.

Raziskava za ugotavljanje odnosa učiteljev in strokovnjakov v Bolgariji do uvajanja izobraževanja STEM ter z njim povezanih izhodišč in priporočil je bila pripravljena kot anketa z osmimi vprašanji (Priloga 2). S to anketo želimo doseči več ciljev, med drugim:

- Ocenjevanje splošnega odnosa učiteljev in strokovnjakov do izobraževanja STEM.
- Vrednotenje vloge razredov STEM pri praktičnem naravoslovnem izobraževanju.
- Razumevanje sprememb na področju naravoslovja in pripravljenost učiteljev za sprejemanje inovacij pri poučevanju STEM s podporo IKT.

Rezultati raziskave so pripeljali do naslednjih ugotovitev:

- Metodologija STEM povečuje zavzetost učencev za naravoslovne teme.
- Inovativno poučevanje STEM pozitivno vpliva na zavzetost in uspešnost učencev.
- Pomanjkanje ustreznih vsebin v bolgarskem jeziku otežuje pripravo učnih ur STEM za učitelje.
- Medtem ko velik del udeležencev pri pouku STEM uporablja programsko opremo STEM, je nekateri učitelji ne uporabljajo ali pa jo uporabljajo redko. To kaže na potrebo po več usposabljanjih in virih za spodbujanje uporabe programske opreme STEM v izobraževanju.

Najsodobnejše raziskovalne pobude v Web of Science (WoS) in indeksiranih dokumentih TR. Naša analiza je zajela 226 dokumentov o izobraževanju STEM, indeksiranih v WoS in TR. Uporabili smo posebna merila za identifikacijo člankov, ki so bili izvedeni na turških univerzah, šolah in ustanovah. Zbiranje podatkov je zajemalo različne vidike člankov, kot so naslovi, cilji, metodologije, udeleženci in rezultati. Podatki so bili zbrani v strukturirani podatkovni zbirki za nadaljnjo analizo. Cilj te analize je bil ugotoviti vzorce, trende in povezave med članki s povzetkom ključnih ugotovitev in njihovim razvrščanjem za bolj sistematično razumevanje.

Za iskanje ustreznih ključnih besed, povezanih z izobraževanjem STEM, je bila oblikovana iskalna strategija, na podlagi katere so bila zbrana diplomska dela iz uradnih podatkovnih zbirk **Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev**



(YÖK Thesis). Te diplomske naloge so bile izbrane za pridobitev informacij o raziskovalnih ciljih, metodah, ugotovitvah in udeležencih, podatki pa so bili urejeni za opisno analizo. Ta analiza je razkrila pogostost tematik izobraževanja STEM, raziskovalnih metod in vključenosti različnih udeležencev.

Centri STEM so sestavni del pobud za izobraževanje STEM v Turčiji. Ti centri, ki so običajno povezani z univerzami, raziskovalnimi ustanovami ali drugimi organizacijami, imajo ključno vlogo pri pospeševanju izobraževanja STEM. Njihova vloga vključuje:

1. Razvijanje in izvajanje izobraževalnih dejavnosti STEM, usklajenih z nacionalnimi standardi, ter spodbujanje možnosti praktičnega učenja.
2. Zagotavljanje usposabljanja in strokovnega izpopolnjevanja učiteljev za izboljšanje njihovih veščin poučevanja STEM.
3. Ponuja dragocene vire STEM, vključno s knjigami, revijami, programsko in strojno opremo, za učence in učitelje.
4. Podpiranje raziskav na področju izobraževanja STEM za oblikovanje strategij poučevanja in učenja, ki temeljijo na dokazih.
5. Sodelovanje s partnerji iz industrije, da bi študentom predstavili realne izkušnje STEM in vpogled v kariero na področju STEM ter vzpostavili zaveznitva med industrijo in akademsko sfero.

Zeleno izobraževanje in raziskovanje na Univerzi v Ljubljani Slovenija, ki je ponosna članica EU STEM Coalition, mreže, ki si prizadeva za razvoj izobraževanja STEM po vsej Evropi. Ta koalicija se osredotoča na oblikovanje in izvajanje politik in strategij na področju izobraževanja STEM, s ciljem spodbujanja gospodarske rasti, ustvarjanja priložnosti in izboljšanja splošne blaginje. S sodelovanjem z oblikovalci politik, izobraževalnimi ustanovami in zainteresiranimi stranmi iz industrije si koalicija prizadeva za inovacije pri izvajanju izobraževanja in izmenjavo na dokazih temelječih rešitev, ki obravnavajo neskladje med znanji in spretnostmi na področjih STEM.

Univerza v Ljubljani je dejavno vključena v pobude za vzgojo talentov STEM. Te pobude vključujejo sodelovanje v okviru partnerstev Quadhelix, vključevanje v dejavnosti STEM v okviru laboratorijev MakerLabs in FabLabs ter organizacijo poletnih in zimskih šol ter kampov za **Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev**



osnovnošolce in srednješolce. Univerza ima tudi pomembno vlogo pri oblikovanju celovite nacionalne strategije STEM in ponuja specializirana usposabljanja za učence, starše in učitelje.

Raziskovalni podvigi, ki jih izvaja Univerza v Ljubljani, obravnavajo ključna vprašanja, kot so trajnostne inovacije, blaženje podnebnih sprememb, okoljska ozaveščenost, meddisciplinarno sodelovanje, zelene poklicne priložnosti, odporne skupnosti in globalni vpliv. Poleg tega fakultete na isti univerzi ponujajo študijske programe, usmerjene v uresničevanje evropskega zelenega dogovora, katerega cilj je preoblikovanje gospodarstva in družbe. Izvajajo se tudi projekti za premostitev vrzeli med teoretičnimi koncepti in praktičnim izvajanjem, ti podvigi pa prispevajo k trajnostnemu napredku na lokalni in svetovni ravni.

Z aktivnim sodelovanjem v koaliciji EU STEM ter številnimi pobudami in raziskovalnimi projekti ima Univerza v Ljubljani ključno vlogo pri razvoju izobraževanja STEM, spodbujanju inovacij ter reševanju ključnih okoljskih in družbenih izzivov.



SKLEPI IN PRIPOROČILA

Priporočila

Za izboljšanje položaja izobraževanja STEM v Bolgariji so predlagana naslednja priporočila:

- Izboljšanje usposabljanja učiteljev: Vlada bi morala dati prednost usposabljanju učiteljev STEM in začeti izvajati programe za privabljanje in ohranjanje usposobljenih učiteljev STEM.
- Naložbe v izobraževanje STEM: Več sredstev je treba nameniti pobudam STEM, vključno z zagotavljanjem opreme, laboratorijev in tehnologije.
- Sodelovanje s strokovnjaki STEM: Krepitev sodelovanja med zainteresiranimi stranmi v izobraževanju STEM, izobraževalci in strokovnjaki STEM, da bi učencem ponudili vpogled v realno uporabo STEM v različnih panogah.
- Razširjen dostop do priložnosti STEM: Vlada bi morala izvajati pobude, ki bi vsem demografskim skupinam zagotavljale enak dostop do izobraževalnih priložnosti na področju STEM.

Zaključek

Izobraževanje STEM je temeljni element inovativnega izobraževalnega sistema in ima ključno vlogo pri gospodarski rasti in blaginji države. Z vlaganjem v usposabljanje učiteljev, povečanjem finančne podpore, spodbujanjem sodelovanja in izboljšanjem dostopa do priložnosti STEM lahko Bolgarija izboljša rezultate izobraževanja STEM in pripravi usposobljeno delovno silo za izzive enaindvajsetega stoletja.



Če povzamemo, analiza akademskih raziskav, poročil in študij, izvedenih v okviru centrov STEM, kaže na široko paleto aplikacij, projektov in delavnic, namenjenih pospeševanju izobraževanja STEM v Turčiji. Poleg tega so očitne tudi podporne pobude za novoustanovljene centre. Pripravljajo se dragoceni izobraževalni viri, vključno s knjigami in brošurami, ki učiteljem in učencem pomagajo pri doseganju akademske odličnosti. Ta prizadevanja poudarjajo pomen izobraževanja STEM in zavezanost turških institucij k razvijanju uspešne kulture znanstvenega raziskovanja in tehnoloških inovacij.

Kljub temu se pot v prihodnost še vedno razvija, ta opazen napredek pa je trdna podlaga za nenehno pot izboljševanja. Ker se izobraževalni sistemi nenehno prilagajajo in se zahteve sodobnega sveta spreminjajo, ostaja neprestano prizadevanje za odličnost vodilo. Ta neomajna predanost spodbujanju kritičnega mišljenja, reševanja problemov in ustvarjalnosti pri učencih zagotavlja, da je Slovenija pripravljena ohraniti svoj ugledni položaj na področju zelenega STEAM izobraževanja. To pa pomembno prispeva k prihodnosti, ki jo bodo zaznamovali izjemen tehnološki napredek in obogatena spoznanja na pomembnih področjih, kot so trajnostne inovacije, blaženje podnebnih sprememb, okoljska ozaveščenost, odporne skupnosti in globalni vpliv.

Izobraževanje STEAM v Sloveniji je nedvomno na pozitivni poti, ki jo krepi odločna zavezanost k temu, da učenci pridobijo bistvene spretnosti, obsežno znanje in prilagodljivo miselnost, potrebne za uspeh v družbi, ki jo poganja tehnologija. V središču te izobraževalne preobrazbe je močan poudarek na izkustvenem učenju, ki prepleta različne discipline in omogoča celostno razumevanje. S spodbujanjem okolja, v katerem se razvija praktično raziskovanje, Slovenija ustvarja plodna tla za učence, da z otipljivim sodelovanjem dojamajo zapletene koncepte.

Poleg tega strateška partnerstva Slovenije z gospodarstvom krepijo praktično uporabnost izobraževanja. S povezovanjem akademske sfere in industrije študenti pridobijo dostop do resničnih spoznanj, najsodobnejšega razvoja in priložnosti za delo na projektih, ki odražajo dejanske poklicne scenarije. Ta vzajemno koristen odnos izboljšuje kakovost izobraževanja in pripravlja študente na to, da bodo ob prehodu na trg delovne sile pomembno prispevali k razvoju.

Slovenski dinamični pristop k izobraževanju na področju STEAM je strateška naložba, ki ne pomeni le izobrazbe diplomantov, temveč tudi oblikovanje proaktivnih reševalcev problemov



in naprednih inovatorjev. To transformativno izobraževanje se ne omejuje na državne meje, temveč odmeva po vsem svetu. Rešitve, ki se inkubirajo v slovenskih učilnicah, imajo potencial za reševanje ne le lokalnih izzivov, temveč tudi širšega spektra globalnih vprašanj, od okoljske trajnosti in upravljanja virov do napredka v zdravstvu in tehnoloških prebojev. Slovenija si utira pot k sistematičnemu uvajanju trajnosti in zelenega prehoda v izobraževanje, ki sega daleč prek šolskih klopi in oblikuje prihodnost, v kateri sta znanje in iznajdljivost gonilni sili napredka.

V Bolgariji, Turčiji, Sloveniji in Grčiji je izobraževalna krajina uspešna z interdisciplinarnimi pristopi, ki presegajo tradicionalne meje med predmeti. Ta pristop ne odraža le dinamike resničnega sveta, temveč v učencih vzgaja tudi sposobnost povezovanja idej na navidezno nepovezanih področjih. Posledično so učenci pripravljeni na reševanje večplastnih izzivov, saj se jih lotevajo z različnih vidikov, kar spodbuja inovativno miselnost z ogromnim potencialom.



ANALIZA STANJA O PRAKSAH IZOBRAŽEVANJA O STEM V BOLGARIJI

Izobraževanje STEM

Sodobni svetovni trendi v izobraževanju so povezani predvsem z oblikami, metodami in načini poučevanja in učenja, katerih cilj je raznolik, dinamičen, zanimiv in učinkovit izobraževalni proces. Zato so reforme, ki so bile v zadnjih nekaj letih izvedene v šolskem izobraževanju v Bolgariji, v skladu s temi svetovnimi trendi v izobraževanju in zahtevajo posodobitev tradicionalnih oblik, metod in sredstev izobraževanja z uporabo novih in raznolikih (Grančarova, 2019).

Izjemen in intenziven razvoj znanosti v zadnjih letih postavlja znanje današnjih učencev na preizkušnjo. Poznati morajo nove informacije in jih znati sintetizirati. Naloge, s katerimi se vsakodnevno soočajo današnji učenci, postajajo vse težje in odgovornejše. Metode, ki so se uporabljale v izobraževanju, niso mogle zagotoviti potrebnih rezultatov in pričakovanj za njihovo reševanje. Zato morajo učitelji poiskati nove, veliko učinkovitejše metode.

STEM učenje, ki temelji na vključevanju situacij iz resničnega življenja v učni proces, je način, ki učencem pomaga zvišati motivacijo za učenje. Takšno izobraževanje zahteva izvajanje posebne učne dejavnosti, da bi oblikovali spretnosti učencev za reševanje problemov iz resničnega življenja z uporabo ustvarjalnih tehnik in jih tako lažje vključili v delovno in družbeno življenje. Izobraževanje STEM je tisto, ki učence pripravi na to, da bodo v koraku s tehnološkimi inovacijami.

Izobraževanje STEM je vrsta integriranega izobraževanja, ki se osredotoča na oblikovanje in razvoj naravoslovne pismenosti. To je zato, ker:



➤ organizacija tovrstnega izobraževanja je odraz sodobnega stanja naravoslovja in z njim povezanih tehnologij;

➤ rast svetovne medsebojne povezanosti (globalizacija), globalni okoljski problemi onesnaževanja in varstva okolja ter naše obveznosti, da najdemo prave rešitve, zahtevajo neposredno povezavo izobraževanja z globalnimi vprašanji;

➤ oblikovanje in razvijanje interdisciplinarnih in transdisciplinarnih spretnosti in kompetenc pomaga učencem pri odkrivanju in pojasnjevanju znanstvenih in življenjskih problemov ter uporabi pridobljenega znanja in spretnosti za njihovo reševanje.

Integrirano učenje STEM temelji na celostnem pristopu k tradicionalnim predmetom, ki učencem omogoča, da se naučijo reševati probleme iz resničnega sveta. To usposabljanje jim pomaga celovito razumeti koncepte, procese in zakone v celoviti družbi. Obstaja več opredelitev integracije STEM. Po Sanders (2009) se integracija STEM pojavlja pri poučevanju in učenju med dvema ali več predmeti STEM. Integracijo vidi kot zavestno oblikovane rezultate, pri katerih vsaj en učni predmet STEM dobro obvladamo s pomočjo drugega učnega predmeta. Na primer poučevanje matematike in njenega pomena za naravoslovje, kako tehnologija vpliva na razvoj tehnike itd (Sanders, 2008). Moor in Smith (2014) opisujeta integrirano izobraževanje STEM kot poskus oblikovanja enotnega učnega predmeta (učni predmet - STEM), ki združuje vse discipline STEM, ali izvajanje pouka o resničnih temah, ki združujejo znanje več kot dveh akademskih predmetov STEM (Moor in Smith, 2014). Nadalje dodajata, da lahko integrirani učni načrt STEM vključuje vsebine in učne cilje STEM, ki so osredotočeni na en predmet, kontekst pa je lahko iz drugih predmetov STEM. Integracijo v izobraževanju STEM nekateri avtorji razumejo tudi kot osredotočenost na študij naravoslovja in matematike kot ločenih predmetov, v katere so vključene vsebine iz tehnologije in tehnike (Breiner idr., 2012). Integracijo STEM dosežemo tudi s skupnimi pristopi k poučevanju in učenju v celotnem učnem načrtu. Številni od teh učnih pristopov spodbujajo vključevanje učenja STEM in dejavnosti za razvijanje spretnosti STEM. Izvajanje praktičnih in eksperimentalnih dejavnosti pri pouku predmetov STEM gradi številne "mehke" spretnosti, ki jih učenci uporabljajo pri vseh predmetih. Tako vključevanje predmetov STEM ustvarja predpogoj za "inovativen premislek o izobraževanju kot celoti" (Peppler in Bender, 2013). Integrativno izobraževanje STEM običajno vključuje multidisciplinarno poučevanje in je

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



usmerjeno v razvijanje spretnosti učenca za oblikovanje in reševanje problemov ter njegove sposobnosti kontekstualizacije konceptov znanstvenega znanja v življenjske situacije.

Izobraževanje STEM podpira intelektualni razvoj, podjetništvo in razvoj celotne družbe. Podjetništvo pomeni, da ljudje prevzamejo pobudo za uresničitev svojih sanj in ukrepajo. Podjetništvo je proces prevzemanja tveganja, poleg tega pa zagotavlja ozaveščenost in proizvodne spretnosti.

Drugi cilj izobraževanja STEM je premostiti vrzel med različnimi disciplinami, torej ustvariti popolno integracijo (Wang, 2012) in vzgojiti generacijo z raziskovalnimi sposobnostmi, produktivno in iznajdljivo od vrtca do univerze. Cilj izobraževanja STEM je prepoznati radovednost in raziskovalne sposobnosti učencev v osnovnih in srednjih šolah ter usmerjati in spodbujati študente na oddelkih za naravoslovje, tehnologijo, inženirstvo in matematiko na univerzah na splošno.

Izobraževanje na področju naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike (STEM) ima ključno vlogo pri pripravi učencev na delovno silo enaindvajsetega stoletja, saj vključuje znanje in spretnosti, potrebne za ustvarjalno reševanje problemov, kritično razmišljanje in inovativne rešitve. Je bistvena sestavina visokokakovostnega izobraževanja ter bistvenega pomena za nacionalno gospodarsko rast in blaginjo. To poročilo obravnava trenutno stanje izobraževanja STEM v Bolgariji, njegove izzive in priporočila za izboljšanje rezultatov izobraževanja STEM.

Poročilo STEM zagotavlja celovito oceno trenutnega stanja na področju naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike (STEM) v državi. Poročilo vključuje analizo delovne sile, priporočila za politike in oceno rezultatov izobraževanja STEM v šolah in na univerzah.

V zadnjih letih so si v Bolgariji močno prizadevali za izboljšanje izobraževanja na področju STEM. Vlada se osredotoča na razvoj nacionalne strategije za podporo metodologiji in inovacijam STEM ter načrtuje povečanje financiranja raziskav in naložb v infrastrukturo STEM. Poleg tega poteka sodelovanje med šolami, univerzami in industrijskimi panogami za podporo učenja STEM ter ustvarjanje možnosti za pripravništvo in delo za mlade znanstvenike.

V zadnjih letih Bolgarija aktivno sodeluje tudi na mednarodnih tekmovanjih STEM, kjer je na številnih mednarodnih olimpijadah iz fizike in matematike zasedla prvo mesto.



Vendar se še vedno sooča z nekaterimi izzivi, da bi izboljšala svoje rezultate na področju STEM. Eden od izzivov je nezadovoljiva raven financiranja naravoslovnega in tehnološkega izobraževanja, kar ima za posledico neustrezno usposabljanje in premalo inovativnih gradiv za učitelje ter malo štipendij za študente, ki bi si želeli poklicne poti na področju naravoslovja in tehnologije. Drug izziv je pomanjkanje opreme in tehnologije v nekaterih šolah, kar učencem onemogoča izvajanje laboratorijskih poskusov ali sodelovanje pri projektnem učenju in medpredmetnem povezovanju.

Na splošno je namen nacionalnega poročila STEM za Bolgarijo zagotoviti podrobnejšo sliko trenutnega stanja izobraževanja STEM v državi in opredeliti ključna področja za izboljšanje, da bi podprli rast in razvoj delovne sile STEM.

Stanje izobraževanja STEM v Bolgariji

Izobraževanje STEM v Bolgariji je bilo v zadnjih letih postopoma uvedeno kot absolutna prednostna naloga za razvoj izobraževanja. Vendar pa je za doseganje visokokakovostnega izobraževanja STEM v državi treba opraviti še veliko dela.

1. Financiranje: Financiranje izobraževanja v Bolgariji je na splošno nezadostno, kar vpliva na izobraževanje STEM;

2. nezadostno usposabljanje učiteljev: Učitelji v šolah potrebujejo dodatno usposabljanje, da bi dosegli visokokakovostno izobraževanje na področju STEM. Brez takšnega usposabljanja ne bodo mogli ustrezno usmerjati svojih učencev na področju STEM;

3. nezadostno sodelovanje med univerzami in šolami: Možnost sodelovanja med univerzami in šolami bi lahko študentom pomagala pridobiti boljše izobrazbo na področju STEM;

4. pomanjkanje priložnosti za praktično usposabljanje: Priložnosti za praktično usposabljanje na področju izobraževanja STEM v Bolgariji so še vedno omejene. Zato učenci pogosto ne morejo uporabiti svojega teoretičnega znanja v praksi.

Kljub tem izzivom vse več šol v Bolgariji uvaja izobraževanje STEM kot prednostno nalogo za svoje učence. To bo pripomoglo k pripravi naslednje generacije strokovnjakov STEM v Bolgariji.



STEM ter Ministrstvo za izobraževanje in znanost

V skladu z bolgarsko nacionalno strategijo se izobraževanje STEM osredotoča na splošno pismenost. Te spretnosti so ustvarjalno mišljenje, kritično mišljenje, reševanje problemov in sodelovalno učenje. Učenci morajo te spretnosti doseči. V tem kontekstu je vloga učiteljev, da pomagajo učencem doseči razumevanje, razvoje izdelkov, izumov in inovacij z vodenjem, ne pa s poučevanjem teoretičnih vsebinskih znanj s področja naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike. Pomembno je ustvariti učno okolje, v katerem se učenci ne bojijo neuspeha in so samozavestni. Zato je vloga učiteljev, da učencem prej zapisano pomagajo doseči.

Zamisel o uvedbi metodologije STEM v bolgarsko izobraževanje ni nova. Aprila 2018 je Bolgarija postala članica Evropske koalicije STEM, ki vključuje nacionalne platforme STEM in organizacije, odgovorne za izvajanje nacionalnih strategij STEM. Ena od najpomembnejših nalog Evropske koalicije STEM je olajšati medsebojno povezovanje izmenjave dobrih praks med različnimi državami in podpirati razvoj novih izobraževalnih platform. V Bolgariji je ena od njih tik pred vzpostavitvijo, pri čemer je poudarek na digitalnih spretnostih na vseh ravneh šolskega in visokošolskega izobraževanja, odkrivanju tehnične nadarjenosti mladostnikov v zgodnji fazi in privabljanju strokovnih učiteljev (www.mon.bg). Prvi koraki so bili storjeni v šolskem letu 2018/2019, ko so šole začele organizirati in vključevati učence v obšolske dejavnosti, ki temeljijo na glavnih področjih STEM - znanosti, tehnologiji, inženirstvu in matematiki. "Gradnja šolskega okolja STEM" je nacionalni program ministrstva za izobraževanje iz leta 2020, katerega cilj je ustvariti nove šolske centre STEM. Ti vključujejo različne metodologije, pri čemer je poudarek na študiju in uporabi različnih ključnih kompetenc na področju naravoslovja in matematike v vseh šolah v državi. V skladu z omenjenim programom ministrstva za izobraževanje in kulturo bo vsak novozgrajeni šolski center vključeval naslednje dele - izboljšanje notranje arhitekture in opreme obstoječih učilnic, informacijske tehnologije, nove in bolj inovativne izobraževalne vsebine, različne metode poučevanja in vodenja izobraževalnega procesa v učilnici. Program je namenjen šolam z inovativnimi praksami in tistim, ki imajo potencial za razvoj inovacij na področju naravoslovja, digitalnih tehnologij, inženirskega razmišljanja in matematike (STEM). Glavni cilj pri izvajanju programa je motivirati učence za študij naravoslovja, matematike in tehnologij, **Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev**



povečati izobraževalne rezultate, pridobiti sistem kompetenc, trajnih, celovitih znanj, ključnih spretnosti in stališč, usmerjenih v prakso, razvoj in karierno orientacijo učencev, ki jih usmerjajo v tehnološke poklice. Cilj programa je ustvariti integrirano učno okolje nove generacije v bolgarskih šolah, ki bo spodbujalo in podpiralo izobraževalne inovacije pri učenju in poučevanju na področju STEM, ustvarjalnosti in raziskovanja. Naložbe bodo podprle uvajanje novih učnih metod, povečale usposobljenost učiteljev in oblikovale nove izobraževalne vsebine v smeri povezovanja predmetnih področij STEM. Namen programa je vlagati v celovite integrirane rešitve za novo šolsko ustvarjalno okolje s poudarkom na naravoslovju, tehniki, matematiki in tehnologiji (STEM), ki vključujejo različne elemente glede na posebne potrebe šole in šolske skupnosti: preureditev obstoječih prostorov, tehnologijo, nove učne metode, nove ali integrirane učne vsebine, nova organizacija učnega procesa, po potrebi podporno okolje za učence s posebnimi potrebami. Končni izdelek programa bodo tehnološki centri v šolah, ki so integrirana zbirka učilnic in drugih učnih prostorov v šolah ter ustvarjajo kulturo inovativnosti med šolskimi skupnostmi. Nacionalni program bo tako v delu bolgarskih šol ustvaril "modele", ki bodo dokazali proces uspešnega vlaganja v celovito idejo, vključno z učnim okoljem, tehnologijami, upravljanjem, integrirano vsebino, kvalifikacijo učnimi metodami (<https://web.mon.bg/bg/101212>).

Glavni cilji programa so:

- ✓ povečati motivacijo učencev za učenje naravoslovja in matematike;
- ✓ Ustvariti priložnosti za projektno učenje, integrativno kompleksno znanje, razumljivo učenje naravoslovja s sodobnimi znanstvenimi temami in spreminjanje izobraževalnih paradigem;
- ✓ Povečati zavzetost, spretnosti in dosežke učencev, njihovo digitalno pismenost in ustvarjalnost,
- ✓ Ustvarjanje spretnosti, ki ustrezajo zahtevam industrije,
- ✓ oblikovanje spretnosti za reševanje problemov iz resničnega življenja, ustvarjanje tehnoloških rešitev, timsko delo, kritično mišljenje itd.);
- ✓ Spodbujanje študentov k ustvarjanju in izboljševanju sodobnih tehnoloških rešitev na področju mehanike, programiranja in umetne inteligence;
- ✓ Spretnosti za ustvarjanje novih tehnologij in njihovo avtomatizacijo;

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



✓ Povečati število študentov, ki se zanimajo za univerzitetne smeri in delovna mesta v tehnološki industriji;

✓ prispevati k rasti tehnoloških industrij in njihovega deleža v BDP.

Končni izdelki nacionalnega programa so vzpostavitev inovativnih učnih centrov s poudarkom na STEM, ki vključujejo spremembo izobraževalnega okolja, učnih vsebin, poučevanja, organizacije in upravljanja šolskih procesov (<https://web.mon.bg/bg/100835>). .

Od leta 2020 je bil v Bolgariji opazen napredek pri izvajanju več forumov STEM in nacionalnih konferenc z usposabljanjem učiteljev naravoslovja in matematike. Na njih se izmenjujejo dobre prakse na področju izobraževanja STEM, zbirajo informacije o novih virih in bogatijo obzorja inovativnih učiteljev.

Žal tudi zdaj, leta 2023, v Bolgariji še vedno ni univerz, ki bi poučevale ali začele projekte na področju izobraževanja STEM. Tečaji za izboljšanje izobraževalnih veščin STEM in usposabljanja učiteljev v različnih organizacijah so popolnoma nezadostni. Za prehod na izobraževanje STEM v Bolgariji je treba ustvariti novo metodologijo, ki jo ponujajo univerze, natančneje naravoslovne fakultete - kemija, fizika, matematika.

Na nacionalni ravni lahko povzamemo, da se ideje in smernice, ki jih je predlagala Evropska unija glede načrta za oživitev in trajnost Republike Bolgarije, v celoti izvajajo. Kot eden glavnih ciljev so - obveščanje celotne Evrope o projektih, povezanih z izobraževanjem STEM v Evropi, omogočanje distribucije in izmenjave gradiv in orodij, ki so nastala v okviru projektov izobraževanja STEM, vzpostavitev spletne platforme, na kateri je mogoče napovedati evropske nacionalne kongrese, konference, seminarje ali projekte izobraževanja STEM po vsej Evropi, predstavitev izobraževalnih gradiv, ki so primerna za učenje na podlagi raziskovanja in jih je mogoče prilagoditi predmetom naravoslovja in matematike, prispevanje k usposabljanju učiteljev STEM prek spletnih in neposrednih usposabljanj.

V današnji dobi in dobi komunikacij je izobraževanje STEM izjemno pomembno, zato ga je treba izvajati v najkrajšem možnem času, da bi lahko pridobili potrebna znanja in spretnosti. Uvedba metodologije STEM bo povečala zanimanje učencev za naravoslovje in jim lahko pomaga pri izbiri poklica na področju STEM. Izobraževanje STEM bo pomagalo pripraviti učence na



življenje z veščinami in kompetencami, ki jih potrebujejo. V prihodnosti se bo njihov uspeh povečal z uporabo kritičnega mišljenja, uporabo spretnosti za razvoj inovativnih modelov.

V Bolgariji poteka več projektov, namenjenih izobraževanju STEM:

Projekt "Centri STEM in inovacije v izobraževanju" v okviru komponente 2 PVU "Oblikovanje šolskega okolja STEM". Ta projekt predvideva vzpostavitev več kot 2 240 centrov STEM v vseh šolah do leta 2026. Glavni cilji tega projekta so: izgradnja šolskega STEM okolja, razvijanje STEM spretnosti učencev, povečanje spretnosti za poklicno uveljavljanje na trgu dela. Načrtovanih področij programa je pet - naravoslovje, zelene tehnologije in trajnostni razvoj, robotika in kibernetski fizični sistemi, oblikovanje in 3D prototipiranje, matematika in informatika.

➤ **Naravoslovje** - kemija, biologija, fizika in astronomija so del naravoslovja. V laboratorijih STEM se lahko uporabljajo tako tradicionalne naprave, kot so mikroskopi, teleskopi, multimetri, kot tudi **3D-tiskalnik** za izdelavo modelov, **pametni zaslon** za vizualizacijo in simulacijo prek digitalnih aplikacij. Primeri poskusov so lahko: disociacija kislin in baz, "srebrno zrcalo" in "zlati dež"; preučevanje pH raztopin; aktivnost kovin, preučevanje sončne svetlobe s pomočjo prizme; povezovanje električnih vezij; preučevanje dejavnikov okolja s pomočjo senzorjev, ogled 3D modelov različnih organov človeškega telesa, opazovanje tkiv in mikroorganizmov pod mikroskopom, priprava herbarija z značilnimi rastlinami za regijo, opazovanje objektov v vesolju s pomočjo teleskopa, preučevanje ozvezdij in galaksij v VR okolju.

<https://web.mon.bg/bg/101212>

➤ **Zelene tehnologije** - Obnovljivi viri energije (OVE) zagotavljajo energijo na naraven način in se ne izčrpavajo, temveč nenehno obnavljajo. Obnovljivi viri energije za proizvodnjo električne energije uporabljajo sončno, vetrno in geotermalno energijo, vodno energijo, biomaso itd. Pri vodikovih tehnologijah je vodik univerzalni nosilec energije, ki se lahko uporablja za skoraj vse, kar zahteva uporabo energije. Gorivna celica je naprava za pretvorbo energije, ki lahko z elektrolizo učinkovito zajame in uporabi energijo iz vodika. Uporaba OVE zmanjšuje odvisnost od anorganskih goriv, povečuje raznolikost virov energije in zmanjšuje emisije toplogrednih plinov v ozračju. Vodikove gorivne celice so okolju prijazne in dvakrat učinkovitejše od tradicionalnih tehnologij izgorevanja. Dodatni ukrepi za varstvo okolja: ločeno zbiranje in recikliranje odpadkov, **Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev**



čiščenje vode in zraka, ohranjanje biotske raznovrstnosti; Vrste OVE: vetrni generatorji, hidroelektrarne, fotovoltaika, biogoriva.

➤ **Robotika** - Roboti se uporabljajo na skoraj vseh področjih našega vsakdanjega življenja - osebni asistent, medicinski robot, industrijski robot, inteligentni in vesoljski robot, igralni in dirkalni robot. Lahko nadomestijo človeka v okolju, ki ogroža njegovo zdravje, opravljajo ponavljajoča se dejanja ali izvajajo zelo specifične operacije. **Kibrofizični sistemi** predstavljajo sisteme, ki povezujejo informacijske in programske komponente z mehanskimi in elektronskimi deli ter omogočajo komunikacijo med njimi prek enotne infrastrukture - na primer interneta. Primeri poskusov v laboratoriju STEM: programiranje učnega stacionarnega robota, programiranje učnega mobilnega robota, povezovanje in programiranje senzorskega sistema, povezovanje in programiranje sistema interneta stvari.

➤ **3D oblikovanje in izdelava prototipov** - 3D tiskalniki izdelujejo modele z uporabo **aditivne tehnologije**. 3D skenerji ustvarjajo brezkontaktno in nedestruktivno tridimenzionalne kopije predmetov. Obstajajo različne tehnologije, kot so optična, tomografska in strukturirana svetloba. Pri teh tehnologijah je material navit na valj, ki se podaja v glavo 3D tiskalnika. 3D-skeniranje je postopek analize predmeta, osebe ali okolja v resničnem svetu za zbiranje podatkov. Podatki vsebujejo obliko in barvo predmeta. Ti podatki najdejo različne uporabe, kot so dimenzioniranje, modeliranje, preoblikovanje, izvajanje in rekonstrukcija: izobraževanje, gradbeništvo, trženje, umetnost, medicina, avtomobilska industrija, arhitektura, znanost, inženiring.

➤ **Matematika in informatika** - Matematika vključuje številna orodja za obravnavanje integrativnih vprašanj učenja STEM. Matematično modeliranje je bistven element STEM in se uporablja za iskanje vzorcev v podatkih. Ti modeli se lahko uporabljajo za modeliranje resničnih in namišljenih svetov. Informatika preučuje, kako se informacije prenašajo, sprejemajo, obdelujejo, shranjujejo, uničujejo in predstavljajo v računalniškem svetu. Abstrakcija podatkov je dosegla visoko raven in s pomočjo objektno usmerjenega programiranja (OOP) omogoča predstavitev realnih in imaginarnih svetov v računalniku. Matematika je povezana z umetnostjo, ki je del učenja STEAM. Umetniško delo lahko ustvarimo le s poznavanjem proporcev, perspektive in simetrije. Genialni Leonardo da Vinci je uporabil matematično sistematizacijo

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



narave in uvedel izraz "zlati rez". Dejavnost laboratorija za matematiko in informatiko zajema: uporabo mikroprocesorskih sistemov, modeliranje, izračune, obdelavo in predstavitev podatkov, programske jezike C, C++, Python, C#, JavaScript in druge, 2D in 3D modeliranje in obdelavo podatkov, umetno inteligenco . <https://web.mon.bg/bg/101212>

Drugi nacionalni program, ki so ga razvili v Bolgariji, se imenuje "Inovacije v akciji" - modul 5, ki je namenjen podpori šolam in učiteljem, ki izvajajo inovativne dejavnosti z ustvarjanjem inovativnega učnega okolja v razredu, inovativnimi metodami poučevanja, pa tudi šolam z inovativnimi praksami in tistim s potencialom za razvoj inovacij na področju naravoslovja, digitalnih tehnologij, tehničnega razmišljanja in matematike (STEM). <https://stem.mon.bg/project-methodology-stem-resources-description/>

Modul 5 vključuje tri glavne korake:

Dejavnost 1 Nacionalnega centra STEM vključuje razvoj priporočil in metodologije za učitelje za poučevanje v okolju STEM na področjih naravoslovja in tehnike, matematike in tehnologije s ciljem izboljšati izobraževalne rezultate učencev, pridobiti sistem kompetenc, razvoj in poklicno usmerjanje učencev, usmerjanje v tehnološke poklice, poklice prihodnosti, tehniške vede ter naravoslovna in matematična znanja.

Aktivnost 2 Nacionalnega centra STEM je namenjena razvoju meril, kazalnikov in metodologije za izvajanje, analizo in vrednotenje šolskih učnih virov in orodij za STEM. Uporaba meril in merljivih kazalnikov za uporabnost ustvarjenih učnih virov bo po eni strani prispevala k njihovi učinkovitejši uporabi, po drugi strani pa k bolj spodbudnemu okolju za pripravo novih učnih virov v šolah.

Aktivnost 3 Nacionalnega centra STEM je namenjena razvoju virov - modelov za izobraževanje STEM in njihovi promociji. Namen oblikovanja izobraževalnih virov - modelov je prikazati uporabo skupne metodologije za poučevanje integriranega znanja, po drugi strani pa ustvariti primere in spodbude za uporabo podobnih šolskih virov. <https://stem.mon.bg/project-methodology-stem-resources-description/>



Izvajanje projektov STEM v Bolgariji

V Bolgariji se izvajajo različni projekti STEM, namenjeni spodbujanju in krepitevi sinergije v izobraževanju na področju naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike.

Ministrstvo za izobraževanje in znanost Republike Bolgarije je leta 2020 začelo izvajati nacionalni program "Gradnja šolskega okolja STEM", s katerim želi spodbuditi oblikovanje novih šolskih centrov - celovitega sklopa posebej ustvarjenih in opremljenih učnih prostorov s poudarkom na učenju in uporabi kompetenc na področju naravoslovja v državnih in občinskih šolah v državi. Vsak šolski center bo vključeval spremembo naslednjih elementov: fizično okolje (izboljšanje notranje arhitekture in opremljanje obstoječih prostorov), tehnologije, učne vsebine, učne metode in vodenje izobraževalnega procesa. Program je namenjen šolam z inovativnimi praksami in tistim, ki imajo potencial za razvoj inovacij na področju naravoslovja, digitalne tehnologije, inženirskega razmišljanja in matematike (STEM).

Program vključuje dve glavni dejavnosti: Aktivnost I: veliki projekti (do 300.000 BGN) in aktivnost II: mali projekti (do 50.000 BGN). Prva dejavnost predvideva, da bodo projekti zaključeni, enotni centri s posebnim poudarkom (kot npr: Center za mlade raziskovalce; Center za tehnologije v ustvarjalnih industrijah; Center za ustvarjalce digitalnega učenja; Center za znanost, raziskave in inovacije), ki vključujejo več učilnic ter pripadajoče skupne prostore. Skupna vrednost projekta lahko vključuje kombinacijo gradbenih in popravljalnih dejavnosti za preoblikovanje obstoječih prostorov, pohištvo, opremo, usposabljanje učiteljev, oblikovanje integriranih učnih vsebin in drugo. Druga dejavnost vključuje projekte, ki bodo preoblikovali in opremili manjše fizične prostore - eno ali dve učilnici ali kotičke v obstoječem prostoru. Čeprav so ti projekti manjši z vidika financiranja, imajo enake cilje kot večji projekti: ustvarjanje pogojev za razvoj spretnosti, povezanih z ustvarjalnostjo na področju digitalnih tehnologij; eksperimentalno delo; razvijanje inženirskega razmišljanja in spretnosti reševanja problemov; delo na projektih in nalogah s praktično usmeritvijo na področju naravoslovja in tehnologije. Skupna vrednost projekta lahko vključuje kombinacijo gradbenih in popravljalnih dejavnosti, pohištva, opreme, usposabljanja učiteljev in drugo pri naslednjih vrstah projektov: Kotički tipa "delavnice"; Raziskovalni laboratoriji; Učilnica za kreativne digitalne ustvarjalce.

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



Namen nacionalnega programa "Gradimo šolsko okolje STEM" je povečati zanimanje in dosežke učencev na področju naravoslovja in tehnologije s podporo ustanavljanju šolskih centrov s poudarkom na STEM. Ti centri bodo zagotavljali vse potrebne pogoje za izvajanje sodobnega in kakovostnega izobraževanja STEM v šolah.

Mladi bodo pridobili potrebno znanje in spretnosti za uspeh v prihodnjih poklicih.

Študenti se bodo izobraževali v okolju in z metodami, ki so blizu poslovnemu svetu in realnim življenjskim situacijam. Šolsko izobraževanje bo spodbujalo učenje z ustvarjalnostjo in razvijanjem inovativnih rešitev za probleme iz resničnega sveta. Več mladih se bo odločalo za izobraževanje in poklicno pot na področjih, povezanih z znanostjo in tehnologijo.

Mladi imajo v Bolgariji lahko uspešno prihodnost in dostojno življenje.

Vsak šolski center STEM vključuje spremembe v štirih elementih:

- Izobraževalno okolje in tehnologije.
- Učna vsebine.
- Učne metode in oblike.
- Organizacija in upravljanje šolskih procesov.

Rezultati znanstvenih raziskav na področju izobraževanja STEM so obsežni in raznoliki. V nadaljevanju so predstavljeni nekateri ključni dosežki in rezultati:

- uporaba inovativnih učnih metod in pristopov: Znanstvene raziskave so olajšale izvajanje različnih inovativnih učnih metod in pristopov v izobraževanju STEM. Sem spadajo aktivno in sodelovalno učenje, problemsko učenje, učenje na podlagi iger in virtualno učenje, ki aktivno vključujejo učence in jih pripravljajo na izzive sodobnega sveta.

- Stalno strokovno izpopolnjevanje učiteljev: Znanstvene raziskave podpirajo strokovni razvoj učiteljev na področju STEM. To vključuje zagotavljanje aktualnega znanja in orodij, usposabljanje za nove tehnologije in metode ter izboljšanje komunikacijskih in mentorskih spretnosti učiteljev.

- Povečanje zanimanja in privabljanje več študentov: Znanstvene raziskave pomagajo opredeliti učinkovite načine za povečanje zanimanja za izobraževanje STEM in privabljanje večjega števila učencev. To lahko vključuje uporabo spodbudnega izobraževalnega gradiva,



obšolskih dejavnosti, programov za učitelje ali mentorje ter spodbujanje raznolikosti in vključenosti na področju STEM.

- Razvoj ključnih spretnosti: Izobraževanje STEM, ki ga podpirajo znanstvene raziskave, se osredotoča na razvoj ključnih spretnosti, kot so kritično mišljenje, reševanje problemov, ustvarjalno mišljenje in komunikacijske spretnosti. Te spretnosti so bistvene za uspešno reševanje izzivov in uspeh v sodobnem svetu.

Analiza literature o izobraževanju STEM v Bolgariji, opravljena z mednarodno podatkovno zbirko Web of Knowledge

Ne glede na hitrejši pretok informacij in inovativne tehnologije, ki vplivajo na vsako področje našega življenja, obstaja paradoks med tehnološkim napredkom in manjšim zanimanjem učencev za naravoslovne predmete.

Podatki, pridobljeni v mednarodni raziskavi o pismenosti bolgarskih učencev na področju matematike in naravoslovja (4. in 8. razred) - TIMSS (https://www.copuo.bg/sites/default/files/uploads/docs/2020-12/TIMSS2019_resultati.pdf) in PISA (https://wp.flgr.bg/wp-content/uploads/2019/12/PISA-2018_First-Analysis_IRE.pdf), kažejo, da so rezultati pod povprečnimi vrednostmi. Najpomembnejši je padec na področju naravoslovja. Po podatkih PISA se je povprečni rezultat bolgarskih učencev leta 2018 v primerjavi z letom 2015 znižal za 22 točk.

Nedavno je bila izvedena nacionalna študija o naravoslovni pismenosti med 105 učitelji s pomočjo spletnega vprašalnika (s 15 vprašanji) (Todorova, S., 2022). Rezultati ankete kažejo, da učitelji uporabljajo različne metode za razvijanje naravoslovne pismenosti pri učencih. Del jih je vedel za rezultate PISA in TIMSS, ki so bili v naši državi opravljeni leta 2015 in 2019, ostali pa z njimi niso bili seznanjeni. Delili so potrebo po dodatni metodični pomoči in literaturi za pridobivanje dodatnega znanja in veščin za izboljšanje naravoslovne pismenosti pri učencih.

Kombinacija interdisciplinarnih, praktično usmerjenih pristopov k študiju obeh disciplin in uporaba sodobnih metod (Sabirova, F., idr., 2020) bi lahko privedla do oblikovanja znanstvene in tehnične elite.



Pri iskanju besedne zveze "STEM education in Bulgaria" v podatkovni bazi Web of Science je bilo v študiji literature objavljenih 17 publikacij (slika 1).

Rezultati zajemajo obdobje od leta 2011 do maja 2023 in so navedeni v Prilogi 1.



Slika 1 Rezultati temeljne zbirke Web of Science

Leta 2011 se je Bairaktarova, D. in drugi (Bairaktarova, D. idr., 2011) osredotočila na razvoj vodstvenih sposobnosti na področju izobraževanja STEM v Bolgariji.

V središču izobraževanja za vodenje STEM je potreba po:

- ☞ razumevanju tehnoloških problemov in vprašanj, s katerimi se sooča družba;
- ☞ razvoju analitičnih sposobnosti za reševanje različnih problemov;
- ☞ učinkovitosti z delom v skupinah in skupinah z različnim izvorom, kulturami in akademskimi disciplinami.

Graham pravi, da "poslanstvo številnih dodiplomskih inženirskih študijev vključuje prizadevanja po oblikovanju vodilnih inženirjev za 21. stoletje" (Graham, R., 2009).

Kot uradna disciplina - STEM izobraževanje o vodenju ni vključeno v bolgarske visokošolske ustanove. Vse večje inženirske, tehnološke in naravoslovne univerze ponujajo



usposabljanje za vodenje v okviru teorije vodenja/upravljanja v partnerstvu s poslovnimi šolami na univerzah.

Na področju izobraževanja za vodenje so Bolgarija in druge evropske države v podobnem položaju. Te podobnosti vplivajo na pristop k usposabljanju za vodenje STEM s poudarkom na vodenju med bolgarskimi univerzami in enim od ameriških razvitih programov.

Za vključitev izobraževanja o vodenju v bolgarske visokošolske ustanove in STEM - različni pristopi, kot so: interdisciplinarni inženirski tečaji in akademske tehnološke discipline; izbirni tečaji ali usposabljanje za vodenje; razvoj modela vrstniškega učenja; različni projekti s sodelovanjem mednarodnih in globalnih inženirskih ekip. Vendar pa je treba upoštevati vidike - kulturne komponente izobraževanja o vodenju, ki lahko vplivajo na izbiro najboljših praks z določeno uporabnostjo na lokalni ravni.

V zadnjem času so spremembe učnih metod zelo priljubljene, vključno z razširjeno uporabo inovativnih učnih metod:

➤ **Projektno učenje** (PU) (Wolpert-Gawron, H., 2015). Ta metoda ponuja priložnost, da učence/študente spodbudimo k učenju spretnosti in uporabi znanja s sodelovanjem pri projektu. Učijo se delati v skupini, pri čemer ni pomembno samo doseganje cilja, temveč pot do njega. Učiteljeva vloga je, da spodbuja učence, da od začetka do konca v celoti prevzamejo nadzor nad svojimi projekti.

➤ **problemsko učenje** (Nilson, L. B., 2010)
Ta metoda je podobna PU, glavna razlika pa je v tem, da morajo učenci analizirati in oceniti problem, ki jim je bil dodeljen. To zahteva višjo raven miselne dejavnosti, saj običajno ni enega samega odgovora na problem. Ta pristop vodi k ustvarjalnosti, timske delu in vodenju, pri čemer je namen spodbuditi učence k oblikovanju lastnih poslovnih načrtov za reševanje družbenih potreb.

➤ Na **raziskovanju temelječe učenje** (Keselman, A., 2003) (Pedaste, M., idr. 2015) (de Jong, T. 2006) vključuje tudi aktivno učenje, pri katerem je vloga učencev v učnem procesu, da jih spodbuja k postavljanju več vprašanj, učitelj pa, da vzbuja njihovo radovednost in jih spodbuja k poglobljenemu razmišljanju. S to vrsto učenja se razvijajo naslednje spretnosti: kritično mišljenje, postavljanje vprašanj in reševanje problemov.

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



Številne študije kažejo, da so te inovativne metode učinkovite in vodijo k boljšim učnim rezultatom. Connor, A.M., idr. (2015) navaja, da je glavna značilnost vseh teh pristopov, da so osredotočeni na učence, vendar jih avtorji opredeljujejo kot tiste, ki jih sprožijo informacijske in komunikacijske tehnologije (IKT). Da bi lahko izvajali inovativne učne dejavnosti v tehnološkem okolju, morajo biti učitelji ustrezno usposobljeni tako na področju IKT kot pedagogike in didaktike. Raziskava razkriva, da večina učiteljev STEM meni, da so dovolj usposobljeni, da lahko izkoristijo prednosti sodobnega digitaliziranega razreda. Terzieva, V. in drugi (2020) kažejo, da so v precejšnjem delu bolgarskih šol tehnološki viri in orodja, kot so računalniki, multimedija, projektorji in internet, že običajni za infrastrukturo učilnic, vendar niso vedno ustrezni po količini ali tehničnih značilnostih.

Drugi statistični podatki razkrivajo, da ima manj kot tretjina šol dovolj tehnološke opreme, kupljene za zadnjih pet let. Zato se je v zadnjih štirih letih začelo opremljanje računalniških učilnic s sodobnimi rešitvami. Tako lahko učenci dojemajo naravoslovni predmet na bolj privlačen način. Podatki kažejo, da se uporaba inovativnih orodij vse bolj širi in je dosegla višjo stopnjo integracije. Vse več učiteljev že presega standardne aplikacije IKT in poskuša uporabljati vse bolj specifične. Predvsem učenci so tisti, ki bodo imeli koristi od tehnoloških virov, učitelji pa bi jim morali omogočiti dostop s sodobnimi pristopi poučevanja (Terzieva, V., idr., 2020).

Anketa

Da bi ugotovili odnos učiteljev in strokovnjakov do uvajanja izobraževanja STEM, tako do predpostavk kot do priporočil, predlagamo izpolnitev ankete z vprašanji (priloga 2). Anketa vključuje 8 vprašanj, ki se nanašajo na uporabo virov STEM.

Cilji so:

- ugotoviti odnos učiteljev in strokovnjakov do *izobraževanja STEM*;
- oceniti vlogo *razredov STEM* pri izvajanju naravoslovja;
- zaznati premik na področju naravoslovja in pripravljenost učiteljev, da postanejo inovatorji pri poučevanju STEM s pomočjo IKT.

Odgovori na prvo vprašanje - *Kako pogosto uporabljate avdio/video gradiva pri pouku STEM* - kažejo, da se avdio in video gradiva redno uporabljajo pri pouku STEM izobraževanja.

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



Skoraj polovica udeležencev raziskave jih uporablja v precejšnji meri. Le 16,7 % udeležencev jih uporablja zelo redko ali jih sploh ne uporablja. To poudarja pomen vizualne predstavitve informacij pri pouku STEM.



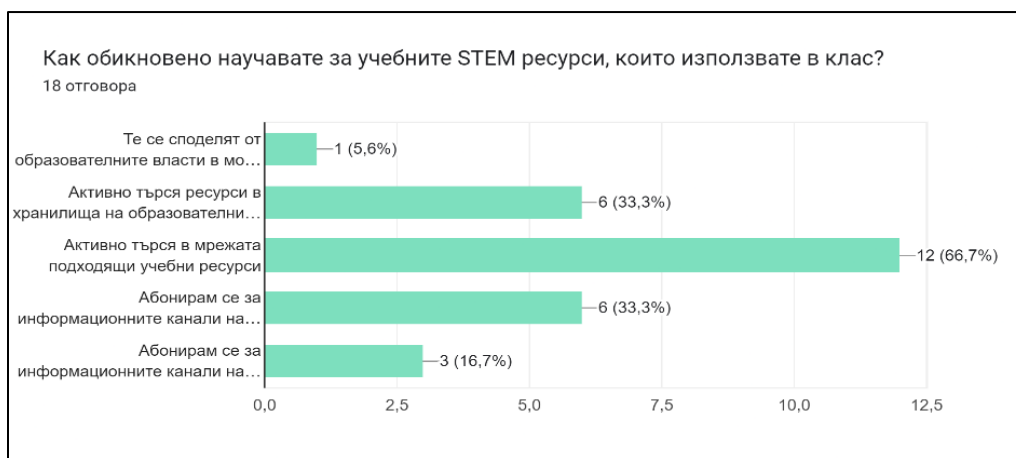
Slika 2 Kako pogosto uporabljate audio/video gradiva pri pouku STEM?

Iz drugega vprašanja - Kako običajno izvedete za izobraževalne vire STEM, ki jih uporabljate pri pouku? - je razvidno, da večina anketirancev aktivno išče informacije na internetu. Opaziti je, da je pomoč izobraževalnih ustanov povsem nezadostna. Na podlagi zgornjih rezultatov je mogoče narediti naslednji povzetek: Le 5,6 % udeležencev je za učne vire STEM izvedelo skozi izobraževalne vire v svoji državi. To lahko pomeni, da vsaka država ne zagotavlja dovolj razpoložljivih in dostopnih virov po uradnih kanalih. 33,3 % udeležencev aktivno išče učne vire STEM v izobraževalnih repozitorijih, kot je Scientix. To kaže, da se ti učitelji zavedajo obstoječih virov in vedo, kako jih najti. 66,7 % udeležencev aktivno išče ustrezne učne vire na spletu. To kaže, da so učitelji pripravljeni uporabljati različne spletne vire, da bi našli gradiva, ki so pomembna za njihov učni načrt. 33,3 % udeležencev je naročenih na informacijske kanale nacionalnih in mednarodnih izobraževalnih projektov STEM, ki se financirajo iz javnih sredstev. To lahko pomeni, da so ti učitelji aktivno vključeni v proces izobraževanja STEM ter spremljajo novosti in razvoj na tem področju. Na informacijske kanale zasebnih podjetij, ki objavljajo izobraževalne vire STEM, je naročenih 16,7 % udeležencev. To lahko pomeni, da so ti učitelji



pripravljene uporabljati vire, ki jih pripravljajo zasebna podjetja, kot so podjetja za programsko opremo ali založbe.

Če povzamemo te rezultate, lahko rečemo, da učitelji za iskanje učnih virov STEM uporabljajo različne vire, kot so spletne zbirke virov, nacionalni in mednarodni projekti ter informacijski kanali zasebnih podjetij, žal pa izobraževalne ustanove ne zagotavljajo skoraj nobenega dela teh virov.

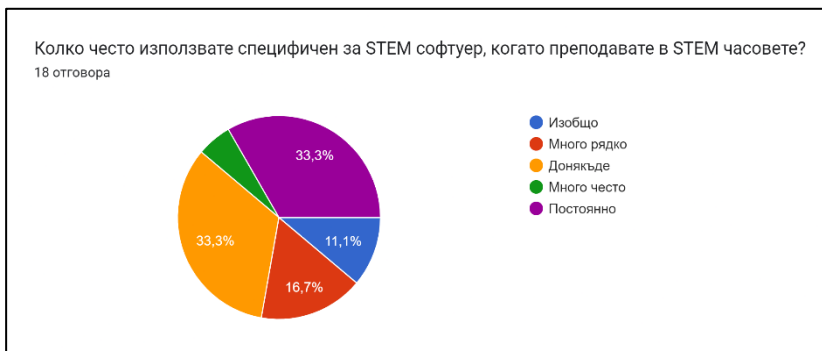


Slika 3 *Kako se običajno seznanite z učnimi viri STEM, ki jih uporabljate pri pouku?*

Na tretje vprašanje ankete je 38,9 % vprašanih odgovorilo, da pri pouku STEM redno uporabljajo določeno programsko opremo. To lahko pomeni, da so ti učitelji seznanjeni z različnimi vrstami programske opreme in jo znajo učinkovito uporabljati v izobraževalnem procesu. 11,1 % udeležencev programske opreme STEM pri poučevanju ur STEM sploh ne uporablja, 16,7 % udeležencev jo uporablja zelo redko, 33,3 % udeležencev pa le včasih. To je

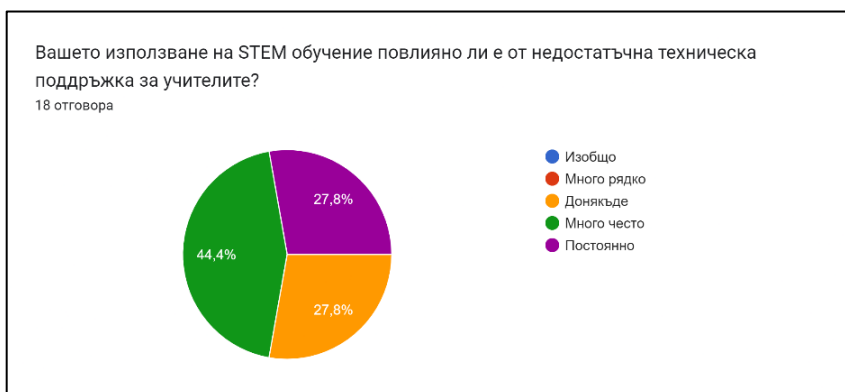


lahko posledica pomanjkanja znanja o teh orodjih, nezadostne razpoložljivosti virov ali izbire drugih učnih metod.



Slika 4 Kako pogosto uporabljate določeno programsko opremo pri pouku STEM?

Naslednji graf prikazuje odgovore, ki kažejo, da lahko nezadostna tehnična podpora učiteljem pomembno vpliva na uporabo izobraževanja STEM. Skoraj tri četrtine udeležencev raziskave (72,2 % - stalno ali zelo pogosto, 27,8 % - nekoliko) se sooča s problemom pomanjkanja tehnične podpore. To kaže na potrebo po ustreznih tehničnih virih in podpori učiteljem za zagotavljanje učinkovitega učenja STEM.

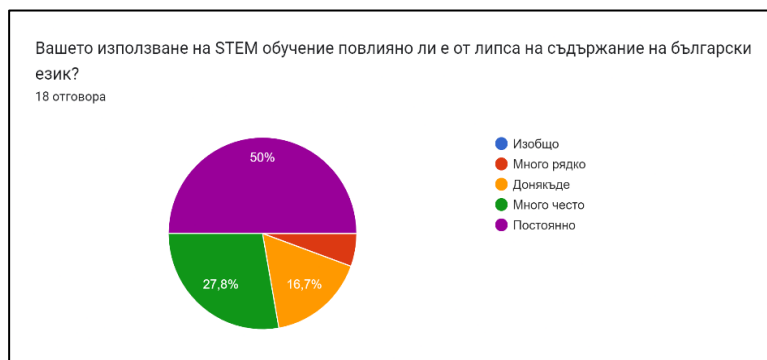


Slika 5 Ali na vašo uporabo učenja STEM vpliva nezadostna tehnična podpora za učitelje?

Odgovori na to vprašanje kažejo, da lahko pomanjkanje vsebin v bolgarščini pomembno vpliva na uporabo izobraževanja STEM. Polovica udeležencev raziskave (točno 50 %) je navedla, da je to dejavnik, ki vpliva na njihove prakse učenja STEM. Več kot tretjina udeležencev (27,8 %)



je tudi izrazila mnenje, da pomanjkanje vsebin v bolgarščini vpliva na njihovo delo. To poudarja potrebo po ustreznih vsebinah v bolgarščini za izobraževanje na področju STEM, da bi spodbudili učinkovito učenje na teh področjih.



***Слика 6** Ali na vašo uporabo izobraževanja STEM vpliva pomanjkanje vsebin v bolgarščini?*

Povzetek rezultatov tega vprašanja kaže, da večina učiteljev ne prejema podpore strokovnjakov izven šole za izboljšanje svojega poučevanja STEM. Kar 66,7 % učiteljev je navedlo, da so prejeli malo ali nič podpore, le 27,8 % učiteljev pa je prejelo predvsem strokovno pomoč. Pedagoško podporo je navedlo le 5,6 % učiteljev. Prav tako je zelo majhen odstotek učiteljev (5,5 %), ki zelo redko prejemajo tehnično ali pedagoško pomoč strokovnjakov zunaj šole. Na splošno rezultati kažejo na pomanjkanje strokovne podpore za izboljšanje izobraževanja STEM.





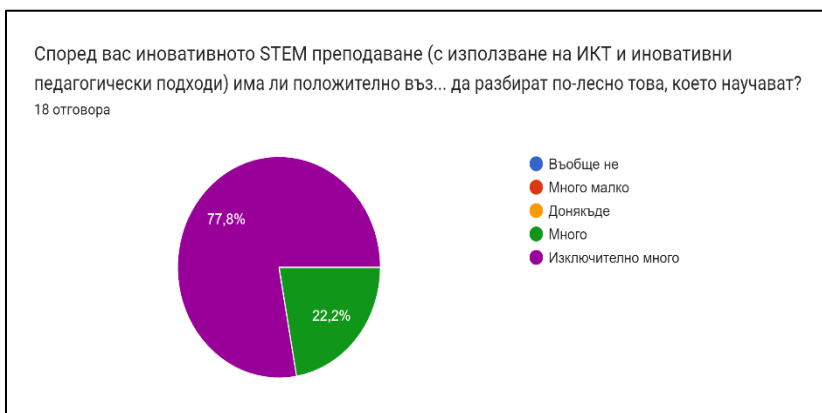
Slika 7 V kolikšni meri prejimate podporo strokovnjakov zunaj šole, da bi izboljšali svoje učenje STEM?

Na vprašanje, ali inovativno poučevanje STEM pozitivno vpliva na prizadevanje učencev za učenje, je več kot 80 % udeležencev (61,1 % zelo, 22,2 % zelo) odgovorilo, da takšen vpliv obstaja. Približno 17 % jih je odgovorilo, da ima nekaj pozitivnega vpliva, nihče pa ni odgovoril, da inovativni pouk STEM zelo malo ali nič pozitivno vpliva na motivacijo učencev.



Slika 8 Ali po vašem mnenju inovativno poučevanje STEM (z uporabo IKT in inovativnih pedagoških pristopov) pozitivno vpliva na večjo delavnost učencev?

Povzetek rezultatov vprašanja "Ali menite, da inovativno poučevanje STEM pozitivno vpliva na razumevanje učenja pri učencih?" Ugotovimo lahko, da 77,7 % udeležencev meni, da inovativni pouk STEM zelo pozitivno vpliva na to, da učenci lažje razumejo, kar se učijo, 22,3 % anketirancev pa meni, da zelo pozitivno vpliva na odnos. Nihče od udeležencev ni odgovoril, da ima inovativno poučevanje STEM nekaj, zelo malo ali nič pozitivnega vpliva na to, da učenci lažje razumejo, kaj se učijo.



***Слика 9** Али има по вашето мнение иновативно преподаване STEM (с употреба на ИКТ и иновативни педагогически подходи) положителен въздействие на то, да ученици по-лесно разумеят, какво се учат?*

Об тези отговори е възможно да се почувства прегрупираността на учителите и тяхната умора заради продължителното натоварване с действията и формулите без правилно разбиране. Визуализацията и употребата на преподаваното съдържание са за момента учениците изключително важни.

На база на резултатите от изследването е възможно да се приемат следните заключения:

- При употребата на методологията STEM се повишава ангажираността за изучаване на естествени науки;
- С употребата на иновативно преподаване STEM се повишава ангажираността на учениците, което има на учениците изключително положително въздействие;
- Понижаването на натоварването в българския език силно пречи за подготовката на часовете STEM за учителите;
- Ако вземем резултатите, можем да кажем, че всъщност голям дял от участниците използва програмното оборудване STEM при преподаването на STEM, а не го използват, а някои дори не го използват изобщо. Това може да означава, че за стимулиране на употребата на програмното оборудване STEM в образователния процес все още е необходимо повече обучение и средства.

Препоръки

За подобряване на положението в областта на образованието STEM в България предлагаме следните препоръки:



- Izboljšanje usposabljanja učiteljev: Vlada bi morala usposabljanje učiteljev STEM obravnavati kot prednostno nalogo ter oblikovati pobude, ki bodo pritegnile in zadržale usposobljene učitelje STEM;
- Naložbe v izobraževanje STEM: Povečati je treba sredstva za programe STEM, vključno z zagotavljanjem opreme, laboratorijev in tehnologije;
- Sodelovanje s strokovnjaki STEM: Sodelovanje med zainteresiranimi stranmi v izobraževanju STEM, izobraževalci in strokovnjaki STEM bi se moralo okrepiti, da bi učencem omogočili vpogled v uporabo STEM v različnih panogah;
- Večji dostop do priložnosti STEM: Vlada mora izvajati pobude, ki vsem demografskim skupinam zagotavljajo enakopraven dostop do izobraževalnih možnosti na področju STEM.

Zaključek

Izobraževanje STEM je sestavni del inovativnega izobraževalnega sistema in je bistvenega pomena za nacionalno gospodarsko rast in blaginjo. Bolgarija lahko z vlaganjem v usposabljanje učiteljev, povečanjem financiranja, vzpostavitvijo sodelovanja in izboljšanjem dostopa do priložnosti na področju STEM izboljša svoje izobraževalne rezultate na področju STEM in pripravi usposobljeno delovno silo za enaindvajseto stoletje.

LITERATURA

- Bairaktarova, D., Cox, M. F., & Evangelou, D. (2011). Leadership training in science, technology, engineering and mathematics education in Bulgaria. *European Journal of Engineering Education*, 36(6), 585-594
- Breiner, Jonathan & Harkness, Shelly & Johnson, Carla & Koehler, Catherine. (2012). What is STEM? A discussion about Conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*. 112. 10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x.
- Connor, A., Karmokar, S., & Whittington, C. (2015). From STEM to STEAM: Strategies for enhancing engineering & technology education. *Int. J. Eng. Pedagogy*. 5(2), 37–47.



de Jong, T. (2006). Computer simulations – technological advances in inquiry learning. *Science*, 312, 532–533. doi:10.1126/science.1127750

Graham, R., 2009. Engineering leadership education: a snapshot review of international good practices. Bernard M. Gordon MIT Engineering Leadership Program[online]. Available from: <http://web.mit.edu/gordonelp/elewhitepaper.pdf>

Grancharova, D. (2019). The three principles of mechanics. *Journal STEM in Bulgaria, Europe and the World / Magazine STEM in Bulgaria, Europe and the World (STEM - natural and engineering sciences, technologies and mathematics)* ISSN: 2682 – 9924.

<https://stem.mon.bg/project-methodology-stem-resources-description/>

<https://web.mon.bg/bg/100835>

<https://web.mon.bg/bg/101212>

https://wp.flgr.bg/wp-content/uploads/2019/12/PISA-2018_First-Analysis_IRE.pdf

https://www.copuo.bg/sites/default/files/uploads/docs/2020-12/TIMSS2019_resultati.pdf

Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 898–921.

Nilson, L. B. (2010). *Teaching at its best: A research-based resource for college instructors* (2nd ed.). San Francisco, CA: Jossey-Bass

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., ... & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, 47-61.

Peppler, Kylie & Bender, Sophia. (2013). Maker Movement Spreads Innovation One Project at a Time. *Phi Delta Kappan*. 95. 22-27. 10.1177/003172171309500306.

Sabirova, F., Vinogradova, M., Isaeva, A., Litvinova, T., & Kudinov, S. (2020). Professional competences in STEM education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(14), 179-193

Sanders, M. E. (2009, February 23). Integrative STEM Education for PK-12 Education. Paper presented at the Triangle Coalition Conference, Washington, DC

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



- Smith, Karl & Moore, Tamara. (2014). Advancing the State of the Art of STEM Integration. Journal of STEM Education. 15. 5-10.
- Terzieva, V., Paunova-Hubenova, E., Dimitrov, S., & Boneva, Y. (2020). ICT in STEM Education in Bulgaria. In The Challenges of the Digital Transformation in Education: Proceedings of the 21st International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2018)-Volume 1 (pp. 801-812). Springer International Publishing
- Todorova, S. (2022). Science literacy of bulgarian students through teachers'view. Trakia Journal of Sciences, 20(3), 203.
- Wang, Hui-Hui. (2012). A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration (www.mon.bg)
- Wolpert-Gawron, H. (2015). DIY project-based learning for ELA and history. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315709581>.



ANALIZA STANJA O PRAKSAH IZOBRAŽEVANJA STEM V TURČIJI

Predgovor

To poročilo predstavlja celovit pregled turških pobud STEM, ki ga je pripravila skupina raziskovalcev s strokovnim znanjem na področju izobraževanja STEM in področij STEM.

Prof. Dr. Eylem BAYIR

Eylem BAYIR je od leta 2015 zaposlen kot prof. dr. na Univerzi Trakya na oddelku za naravoslovno izobraževanje in kot vodja oddelka. Njena področja raziskovanja so izobraževanje STEM, na raziskovanju temelječe poučevanje naravoslovja, narava naravoslovja, izobraževalne igre o naravoslovju, profesionalni razvoj učiteljev naravoslovja. O teh temah je pripravila številne nacionalne in mednarodne projekte, članke in poglavja v knjigah. Bila je koordinatorica projekta "Bridge from Türkiye to the World: STEM Education", ki je bil izveden s podporo Turške agencije za sodelovanje in koordinacijo -TIKA. V okviru tega projekta je s sodelavci v letih 2018 in 2019 izvedla usposabljanje STEM za učitelje iz sedmih različnih držav iz Azije in Balkana.

Prof. Dr. ŞebnemSelen İŞBİLİR

Sebnem SELEN İSBİLİR je doktoriral iz biokemije na Univerzi Trakya in od leta 1998 dela na Univerzi Trakya, Naravoslovna fakulteta, Oddelek za kemijo. Od leta 2019 je zaposlena kot profesorica, od leta 2021 pa kot vodja oddelka za kemijo. Njene raziskave so osredotočene na teste antioksidativne aktivnosti, sekundarne metabolite, izolacijo encimov in inhibicijo encimov. Zlasti preučuje pridobivanje rastlinskih ekstraktov, določanje antioksidativne aktivnosti v teh ekstraktih z različnimi metodami in analizo sekundarnih metabolitov, kot so fenolne snovi, flavonoidi, antocianini in tanini. Sodelovala je pri temeljnih podprtih projektih in vodila štiri poddiplomska dela.

Docentka Dr. Hüsnüye Durmaz



Dr. Hüsniye Durmaz, izredna profesorica in redna raziskovalka na Univerzi Trakya, se zavzema za spodbujanje izobraževanja STEM in družboslovnih vprašanj. Njene raziskave se osredotočajo na izboljšanje naravoslovnega izobraževanja s krepitvijo strokovnega razvoja učiteljev naravoslovja in vključevanjem inovativnih tehnologij v pouk. Razvija tudi praktične in raziskovalne dejavnosti STEM za osnovnošolce in srednješolce ter izvaja programe strokovnega razvoja za učitelje. Dr. Durmazovo delo je bistvenega pomena za izboljšanje kakovosti izobraževanja STEM in navdihovanje naslednje generacije znanstvenikov, inženirjev in inovatorjev.

Docent Dr. HasanÖzyıldırım

HasanÖzyıldırım je diplomiral na Univerzi Ege, Naravoslovna fakulteta, Oddelek za kemijo. Potem ko je nekaj časa poučeval na državnih šolah, je začel delati na Fakulteti za naravoslovje Univerze Trakya. Pri tem je na Univerzi Trakya opravil magistrski in doktorski študij organske kemije. Pri teh študijah se je ukvarjal predvsem s sintezo polimerov in organskih molekul. Od leta 2002 je zaposlen kot docent na Univerzi Trakya, Pedagoška fakulteta, Oddelek za matematiko in naravoslovje. Med delom na Pedagoški fakulteti Univerze Trakya se je zanimal za izvenšolsko učenje in izobraževanje STEM ter opravil nekaj akademskih študij in praks. HasanÖzyıldırım, ki je sodeloval v nacionalnih in mednarodnih izobraževalnih nekaterih projektih za učitelje in študente izobraževanja STEM, še vedno nadaljuje študij kemije in izobraževanja.

docent Dr. EmrahOğuzhanDinçer

Dr. Emrah OĞUZHAN DİNÇER je docent na Univerzi Trakya, ki se aktivno ukvarja z raziskovanjem integracije poučevanja naravoslovja, matematike in fizike. Osredotoča se predvsem na pomoč učiteljem naravoslovja pri vključevanju na tehnologiji temelječih metodologij poučevanja v njihove učne načrte. Dr. OĞUZHAN ima izkušnje s področja strojništva, zato je dobro opremljena za oblikovanje in izvajanje dejavnosti STEM, primernih za srednješolce.

docent Dr. SertaçArabacıoğlu

Dr. Sertaç Arabacıoğlu, docent na Univerzi Trakya, aktivno sodeluje pri spodbujanju izobraževanja STEM z različnimi raziskavami in dejavnostmi ozaveščanja. Eno od glavnih področij raziskav Dr. Arabacıoğluja je stalni strokovni razvoj učiteljev naravoslovja. Zaveda se, da imajo učitelji ključno vlogo pri oblikovanju odnosa in zanimanja učencev za predmete STEM. Dr. Arabacıoğlu se ukvarja tudi z



razvojem dejavnosti STEM za osnovnošolce in srednješolce. Te dejavnosti so zasnovane tako, da so praktične in temeljijo na raziskovanju ter učencem omogočajo raziskovanje in spoznavanje znanstvenih konceptov na zabaven in interaktiven način. Poleg tega organizira programe strokovnega izpopolnjevanja za učitelje, vključno z vodenimi učiteljskimi tabori in interaktivnimi delavnicami. Ti programi omogočajo učiteljem, da se naučijo novih tehnik poučevanja in delijo najboljše prakse s svojimi kolegi.

Naša ekipa je preučila različne razpoložljive vire informacij in pripravila poglobljeno analizo trenutnega stanja pobud STEM v Turčiji. Tako je bil prvi korak pri pripravi poročila o pobudah STEM v Turčiji prvi korak opredelitev virov podatkov. In odločili smo se za različne vire, vključno z organizacijami, ki jih financira vlada, univerzami in industrijo. Poleg tega smo pregledali raziskovalne članke, objavljene v revijah, indeksiranih v Web of Science (WoS) in Türkiye (TR), ter magistrska in doktorska dela. Upoštevali smo tudi delavnice dejavnosti STEM, kot so tiste, ki potekajo v centrih STEM, znanstvenih muzejih in interaktivnih razstavah.

Analizirali smo trende in vzorce ter izzive in priložnosti v turških pobudah STEM z iskanjem skupnih tem in vzorcev v podatkih zadnjih petih let. Namen prvega dela poročila je bil zagotoviti umerjen pogled na izobraževanje STEM v konzorciju s predstavitvijo splošnega pristopa k izobraževanju STEM in odrazom razumevanja izobraževanja STEM v partnerski državi z metodami in dejavnostmi. Drugi razdelek vsebuje celovito analizo raziskovalnih poročil, člankov, diplomskih nalog ter drugih dejavnosti v znanosti in družbi, povezanih z izobraževanjem STEM. Na koncu je predstavljen pregled izzivov in priložnosti, ki čakajo deležnike projekta. Upamo, da bo to poročilo dragocen vir za vse, ki jih zanima razumevanje trenutnega stanja pobud STEM v Turčiji.

Koordinator projekta
Prof. Dr. Eylem BAYIR



Kazalo kratic

Ministrstvo za nacionalno izobraževanje (Turčija)	MEB
Turški svet za znanstvene in tehnične raziskave	TÜBİTAK
Turško industrijsko in poslovno združenje	TUSIAD
Ministrstvo za razvoj	KB
Znanost, tehnologija, inženiring in matematika	STEM
Univerza v Istanbulu (zasebna univerza)	IAU
Program za mednarodno ocenjevanje študentov	tpacktpack
Tehnološko pedagoško vsebinsko znanje	TPACK
Informacijska in komunikacijska tehnologija	IKT



NAJSODOBNEJŠE POBUDE ZA STEM IZOBRAŽEVANJE V TÜRKIYE

Temeljni viri in nacionalni kontekst za obravnavo poročila o državi

Izobraževanje STEM je bilo prepoznano kot ključno področje za spodbujanje kvalificirane delovne sile in pospeševanje gospodarske rasti. Da bi dobili vpogled v trenutno stanje izobraževanja STEM v Turčiji, smo zbrali informacije iz več virov (glej preglednico 1), ki zajemajo poročila organizacij, ki jih financira vlada, univerz in industrije. Poleg tega smo podrobno pregledali raziskovalne članke, objavljene v revijah, ki so navedene v Web of Science (WoS) in Türkiye (TR), da bi razbrali vzorce in trende na področju izobraževanja STEM. Ocenili smo tudi magistrska in doktorska dela, da bi bolje razumeli raziskave na tem področju. Nazadnje smo analizirali delavnice dejavnosti STEM, kot so centri STEM ter interaktivni eksponati in delavnice, povezane s STEM, v znanstvenih centrih in muzejih, da bi ugotovili, kakšne praktične izkušnje so na voljo učencem. Z združitvijo teh različnih virov podatkov je bil naš cilj zagotoviti celovito razumevanje izobraževanja STEM v Türkiji in opredeliti možna področja za izboljšave.



Poročila, ki postavljajo temelje za izvajanje in razširjanje pristopa STEM v Turčiji

Danes je vsem znano, da so znanost, tehnologija, matematika in inženirstvo glavne sestavine razvoja držav. Zato številne države vlagajo v pristop STEM, ki prihodnjim generacijam omogoča, da se razvijajo na teh področjih. V zvezi s tem je MEB kot institucija, pristojna za izobraževanje, pripravil nekaj poročil/dokumentov, ki postavljajo temelje za izvajanje in razširjanje pristopa STEM v Turčiji. S pripravljenimi poročili/dokumenti so strokovnjaki in institucije s področja izobraževanja ter poslovni svet razkrili potrebo po izobraževanju STEM, na dnevni red pa je bila uvrščena potreba Turčije po tem pristopu.

V strateškem dokumentu "Vizija 2023", pripravljenem leta 2004, je bilo navedeno, da se "z razvijanjem ustvarjalnosti in domišljije posameznika; opazovanjem in vrednotenjem individualnih razlik lahko vsak posameznik razvija na najvišji ravni v skladu s svojimi značilnostmi; osvobojen časovnih in prostorskih omejitev je ustvaril svoje edinstvene učne tehnologije in se obnovil s prilagodljivostjo sprememb. Vizija na področju izobraževanja je "imeti učeč se in k ljudem usmerjen izobraževalni sistem, ki ima moč učenja". Hkrati je za obvladovanje tehnologij prihodnosti in znanstvenih področij, ki podpirajo te tehnologije, treba imeti usposobljeno delovno silo; ta delovna sila pa vključuje osebe za raziskave in razvoj ter ljudi, ki so pridobili naravoslovno in tehnično izobrazbo na omenjenih znanstvenih in tehnoloških področjih; zato je bilo navedeno, da je treba upoštevati vse ravni izobraževalnega sistema, da bi usposobili ljudi s temi značilnostmi (Turkish Scientific and Technical Research Council [TÜBİTAK], 2004).

Leta 2010 je Znanstvena in tehnološka raziskovalna ustanova Türkiye (TUBİTAK) objavila "Dokument o strategiji za človeške vire na področju znanosti in tehnologije", ki vključuje dodajanje projektno usmerjenih usposabljanj na področju znanosti in tehnologije v učni načrt osnovnega in srednjega izobraževanja, povečanje radovednosti ter spodbujanje ustvarjalnega in podjetniškega razmišljanja; Določene so bile nekatere strategije, kot so povečanje zanimanja za znanstvene dejavnosti s povečanjem popularnih znanstvenih dejavnosti za osnovno in srednješolsko izobraževanje, dodajanje projektov in popularnih znanstvenih predmetov v učni načrt pedagoške fakultete ter razširjanje tekmovanj za projekte R&R med osnovnošolci in srednješolci (TUBİTAK, 2010).

"Deseti razvojni načrt", objavljen leta 2013, je enaindvajseto stoletje stoletje držav, ki lahko ustvarjajo novo znanje z uporabo globalnega znanja, preoblikujejo znanje v gospodarske in družbene



koristi, ta proces povezujejo z informacijskimi in komunikacijskimi tehnologijami ter sprejmejo v človeka usmerjen razvojni pristop, poleg tega pa povečujejo kvalificirano človeško moč. V tem načrtu je glavni namen izobraževalnega sistema produktivnih in srečnih posameznikov, ki imajo razvite sposobnosti razmišljanja, zaznavanja in reševanja problemov, samozavest in občutek odgovornosti, podjetnost in inovativnost, so nagnjeni k uporabi in proizvodnji znanosti in tehnologije, opremljeni z osnovnimi znanji in veščinami, ki jih zahteva informacijska družba (Ministrstvo za razvoj[KB] , 2013).

V poročilu z naslovom "Raziskava o povpraševanju in pričakovanjih za delovno silo z izobrazbo STEM", ki ga je leta 2014 objavilo turško industrijsko in poslovno združenje (TUSIAD), je bila poudarjena ključna vloga izobraževanja STEM pri gospodarskem in tehnološkem razvoju držav, v prihodnosti pa izobraževanje STEM, torej kombinacija različnih disciplin. Ugotovljeno je bilo, da obstajajo razlike v prispevkih tistih, ki so diplomirali na področjih STEM, in tistih, ki so diplomirali na drugih področjih, v podjetjih. Na podlagi poročila je bilo ugotovljeno, da je zelo pomembno izvesti potrebne reforme učnih načrtov, učnih metod in usposabljanja učiteljev, da bi izobrazili posameznike, ki razmišljajo ustvarjalno, inovativno, analitično in kritično ter imajo visoke sposobnosti reševanja problemov, ter da si je treba prizadevati za povečanje znanja STEM na vseh ravneh izobraževalnega sistema (TUSIAD, 2014).

Na področju izobraževanja STEM je MEB od leta 2014 kot nacionalna podporna točka vključen v projekt Scientix (projekt skupnosti za naravoslovno izobraževanje v Evropi), ki ga izvaja Evropska šolska mreža. V okviru tega projekta se spodbuja in podpira vseevropsko sodelovanje med učitelji STEM (naravoslovje, tehnologija, inženirstvo in matematika), raziskovalci na področju izobraževanja, oblikovalci politik in drugimi strokovnjaki na področju izobraževanja STEM. Cilj projekta je z ustvarjenimi skupnostmi učiteljev razširjati uporabo tehnologije in dobre prakse v naravoslovnem izobraževanju v Evropi.

Prvo poročilo v Turčiji, ki je ena od študij, izvedenih za razširjanje izobraževanja STEM zunaj MEB, je "Poročilo o izobraževanju STEM v Turčiji", ki ga je leta 2015 pripravila Univerza Istanbul Aydın. V poročilu je bila razkrita potreba po izobraževanju STEM v Turčiji in podani predlogi z določitvijo načrta za njegovo izvajanje (Akgündüz idr., 2015).

S strateškim načrtom 2015-2019, ki ga je MEB objavil leta 2015, je začel s študijami o izobraževanju STEM v Turčiji. V načrtu je navedeno, da je cilj vzgojiti posameznike, ki so ustvarjalni, podjetni, inovativni, odprti za komunikacijo in učenje, samozavestni in odgovorni, in sicer s pridobivanjem znanja, spretnosti, odnosov in vedenja, ki jih zahteva doba. V načrtu je MEB utrl pot za vključitev izobraževanja STEM v naš izobraževalni sistem z vključitvijo strateških ciljev, ki razkrivajo nujnost



uporabe izobraževanja STEM, zato so se študije o izobraževanju STEM po vsej državi pospešile (MEB, 2015).

Leta 2016 je MEB objavil poročilo o izobraževanju STEM, pripravljen pa je bil tudi akcijski načrt, ki vključuje vprašanja, ki jih je treba storiti, da bi ta pristop vključili v turški izobraževalni sistem in ga razširili po vsej državi z razkritjem stanja na področju izobraževanja STEM. Akcijski načrt za izobraževanje STEM je bil oblikovan iz naslednjih korakov: 1. Ustanovitev centrov za izobraževanje STEM, 2. Izvajanje raziskav na področju izobraževanja STEM v sodelovanju z univerzami v teh centrih, 3. Usposabljanje učiteljev za pristop k izobraževanju STEM, 4. Posodobitev učnih načrtov z vključitvijo izobraževanja STEM, 5. Ustvarjanje učnih okolij in zagotavljanje učnega gradiva za izobraževanje STEM. Poročilo je ključnega pomena pri sprejemanju in širjenju izobraževalnega pristopa STEM v naši državi. Dejansko se je izobraževanje STEM začelo z učnim načrtom za naravoslovje, ki ga je leta 2018 objavilo MEB. V učni načrt za naravoslovje je bila od 4. razreda dalje vključena komponenta "Naravoslovne, inženirske in podjetniške prakse", da bi učenci vzpostavili povezavo med inženirstvom in naravoslovjem ter razumeli interdisciplinarno interakcijo (MEB, 2018).

Ključna vloga področij STEM je bila omenjena tudi v poročilu z naslovom "STEM Needs in Türkiye Towards 2023", ki sta ga leta 2017 pripravila PwC in TUSIAD, "rešiteljske sposobnosti" 21. stoletja (kritično mišljenje in reševanje problemov, podjetništvo in razvijanje sodelovanja med sistemi in ljudmi, prevzemanje pobude, učinkovito ustno in pisno komuniciranje, analitične sposobnosti, stalno učenje, radovednost in ustvarjalnost) pa se bodo povečale. V poročilu je bilo poudarjeno, da je treba ukrepe, potrebne za razvoj izobraževanja STEM in delovne sile STEM, obravnavati na ravni nacionalne politike in jih podpreti s strani javnosti, akcijske načrte izvajati s sodelovanjem javnosti, izobraževalnega in poslovnega sveta, napredek pa je treba pozorno spremljati.

V dokumentu "Vizija izobraževanja 2023", ki ga je MEB objavil leta 2018, je načrtovana vzpostavitev delavnic STEM v okviru "delavnic oblikovalskih spretnosti" v vseh šolah za razvoj interesov, talentov in temperamenta otrok. Te delavnice so opredeljene kot "delavnice, v katerih potekajo dejavnosti, katerih cilj je preoblikovanje teoretičnega znanja v prakso, izdelke in inovativne izume, kar učencem omogoča, da informacije, ki se jih učijo pri predmetih s področja naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike, vidijo kot dele celote" (MEB, 2018).

V prispevku "Vključevanje izobraževanja STEM v učni načrt: V poročilu o delavnici, ki je bilo pripravljeno kot rezultat delavnice "Workshop on the Integration of STEM Education into the Curriculum", ki jo je leta 2018 gostila Univerza Istanbul Aydın, so bile opredeljene težave, ki so jih izpostavili učitelji,



strokovnjaki in akademiki glede vključevanja izobraževanja STEM v učni načrt, težave pa so bile razdeljene na 11 tem. Razkriti so bili predlogi za rešitve obravnavanih problemov; Treba je določiti državno izobraževalno politiko za izobraževanje STEM, izvajati dejavnosti ozaveščanja, oblikovati učni načrt, ki se osredotoča na veščine in procese, primerne za izobraževanje STEM, usposablјati učitelje, ki bodo ta program izvajali na pedagoških fakultetah, povečati kompetence učiteljev ter ustvariti potrebno fizično, socialno in upravlјavsko infrastrukturo za izobraževanje STEM.



Table 2. Continue

Reports Laying the Foundations for the Implementation and Dissemination of the STEM Approach in Turkey

Date	Report Name	Institution Name	Emphasis on STEM Education in the Report
2015	2015-2019 Strategic Plan	MEB	It is stated in the plan that it is aimed to raise individuals who are entrepreneurial, innovative, creative, open to communication and learning, self-confident and responsible by gaining the knowledge, skills, attitudes and behaviors required by the age.
2015	STEM Education Turkey Report	IAU	In the report, the need for STEM education in Turkey has been revealed and suggestions have been made by determining the road map for its implementation.
2016	STEM Education Report	MEB	The situation regarding STEM education in our country has been revealed, and a STEM Education Action Plan has been presented in order to integrate STEM education into the education system in Turkey.
2017	Towards 2023 STEM Requirements in Turkey Report	PwC & TUSIAD	The critical role of STEM fields was mentioned, and it was emphasized that the steps required for the development of STEM education and STEM workforce should be addressed at the national policy level and supported by the public, action plans should be implemented with the cooperation of the public, education and business world, and progress should be followed closely.
2018	2023 Education Vision	MEB	It is planned to establish STEM workshops within the scope of "Design-Skill Workshops" in all schools for the development of children's interests, talents and temperaments.
2018	Integration of STEM Education into the Curriculum: Workshop Report	IAU	Problems raised regarding the integration of STEM education into the curriculum have been identified and solutions have been proposed for the problems examined.



Položaj pristopa STEM v učnih načrtih v Turčiji

V primerjavi z raziskavo PISA 2015 je Turčija v raziskavi PISA 2018 znatno izboljšala svoje dosežke na vseh treh področjih (bralne spretnosti, matematična pismenost, naravoslovna pismenost) (MEB, 2019). Kljub temu povečanju pa se ne uvršča dovolj visoko. Lahko rečemo, da je za Turčijo pomembno, da doseže želeno raven na mednarodnih preverjanjih PISA s sprejetjem pristopa STEM in njegovim vključevanjem v učni načrt.

Vključevanje STEM v kurikulum na vseh ravneh, od predšolske vzgoje do univerze, je zelo pomembno za širjenje STEM. Integrirani učni načrti STEM bodo učencem omogočili, da bodo skupaj uporabljali različne discipline za reševanje problemov, s katerimi se srečujejo v vsakdanjem življenju, kar bo omogočilo smiselno učenje (Aydeniz, 2017; Beane, 1995; Czerniak, Weber, Gonzalez&Kuenzi, 1999; Cerniak idr., 1999; Yıldırım & Altun, 2015).

S tega vidika, kot je razvidno iz tega, kar je pojasnjeno v nadaljevanju, so se začele in se nadaljujejo študije o vključevanju pristopa STEM v učne načrte na vseh ravneh izobraževanja v Turčiji.

Položaj pristopa STEM v predšolskem kurikulumu:

Trenutni program predšolske vzgoje v Turčiji je program predšolske vzgoje iz leta 2013, ki je bil pripravljen leta 2013. Čeprav v tem programu ni neposrednega poudarka na izobraževanju STEM, lahko dosežke in kazalnike, ki pripadajo vsem razvojnim področjem, predvsem pridobitve in kazalnike, povezane s kognitivnim razvojem, zlahka povežemo z izobraževanjem STEM. Ugotovljeno je bilo, da so dosežki v izobraževalnem programu povezani, vključujejo osnovne ideje in koncepte, povezane z izobraževanjem STEM, in imajo večino značilnosti izobraževanja STEM (AtaDemircan, Şenyurt in Çetin, 2017). V tem pogledu je program primeren za izobraževanje STEM.

Znano je tudi, da MEB, zasebne izobraževalne ustanove in univerze ter nevladne organizacije izvajajo izobraževalne dejavnosti, sejme, tekmovanja, razvoj učnih načrtov in dejavnosti za izvajanje pristopa STEM v predšolski vzgoji v Turčiji (Polat in Bardak, 2019).

Nekatere univerze v Turčiji (kot so METU, YTU, Bahçeşehir) organizirajo usposabljanja za vzgojitelje predšolskih otrok, kot so STEM Workshop, STEM Trainer's Education Program, Early Childhood STEM Education, in so namenjena ozaveščanju vzgojiteljev in pridobivanju znanja o praksi.



Položaj pristopa STEM v osnovnošolskem/ srednješolskem kurikulumu:

Predpisi o vključevanju pristopa STEM v učne načrte v Turčiji so še posebej izraziti pri naravoslovnih predmetih.

Čeprav v učnem načrtu za naravoslovje in tehnologijo, ki so ga v Turčiji pripravili leta 2005, pristop STEM ni naveden, lahko obstoj vprašanj, kot so "odnos med znanostjo, tehnologijo, družbo in okoljem", "cikel tehnološkega načrtovanja in podjetništvo", štejemo za začetek izvajanja pristopa STEM.

V "Poročilu o izobraževanju STEM", ki ga je leta 2016 pripravil MEB, je bila poudarjena potreba po izobraževanju STEM v učnem načrtu, ta poudarek pa je bil v poročilo vključen na naslednji način: Ustrezno bi bilo treba oblikovati izpitni sistem in poudariti spretnosti učencev na visoki ravni, kot so spraševanje, raziskovanje, razvoj izdelkov in izumiteljstvo. Naravoslovne laboratorije v šolah je treba reorganizirati in zagotoviti v skladu z izobraževanjem STEM." (MEB, 2016). V učilnice so bile aplikacije STEM vključene kot zadnja enota pod imenom "Uporabne znanosti", ki so jih spremljali dosežki, ki ustrezajo korakom procesa inženirskega načrtovanja.

Pri posodobitvi učnega načrta za naravoslovje v letu 2018 se je pokazalo, da je bil pristop STEM sprejet z navedbo "naravoslovnih, inženirskih in podjetniških praks", ki pokrivajo vse enote, čeprav ime "STEM" ni bilo jasno navedeno. Poleg tega je razlaga glede uporabe pristopa STEM v programu naslednja: "V okviru uporabe naravoslovja, inženirstva in podjetništva v programu se od učencev najprej pričakuje, da opredelijo vsakdanjo potrebo ali problem, povezan s temami, obravnavanimi v enotah. Zaželeno je, da je problem namenjen izboljšanju orodij, predmetov ali sistemov, ki se uporabljajo ali srečujejo v vsakdanjem življenju. Poleg tega je treba probleme obravnavati v okviru materialnih, časovnih in stroškovnih meril. Pri reševanju problema učenci primerjajo alternativne rešitve in izberejo ustrezno v okviru meril. Z načrtovanjem izbrane rešitve naj bi izdelek predstavili in predstavili na naslednji stopnji. Postopek načrtovanja in izdelave izdelka poteka v šolskem okolju. Od učencev se pričakuje, da v fazi razvoja izdelka izvajajo poskuse, beležijo kvalitativne in kvantitativne podatke, ki so jih pridobili kot rezultat teh poskusov, in jih ovrednotijo s svojo sposobnostjo branja ali oblikovanja grafov. Od njih se zahteva, da oblikujejo strategije in uporabljajo promocijska orodja za trženje izdelka, da bi razvili podjetniške spretnosti. Učenci lahko na primer pripravijo časopisne, internetne in televizijske oglase ali posnamejo kratke filme za promocijske namene." (MEB 2018).



Položaj pristopa STEM v srednješolskem učnem načrtu:

Čeprav pristop STEM v izobraževalnih programih predmetov STEM (fizika, kemija, biologija, matematika in računalništvo) sploh ni omenjen, je bilo ugotovljeno, da aplikacije pristopa STEM niso vključene v nakupe ali pa jim je namenjeno malo ali nič prostora (Karabolat, Atıcı & Taflı), 2021; curriculum.meb.gov.tr).

Status v učnem načrtu univerze/pedagoške fakultete:

Podpora in prispevek univerz v Turčiji k izvajanju pristopa STEM sta se v zadnjih letih povečala. V tem okviru univerze izvajajo različne dejavnosti, kot so organiziranje usposabljanj inštruktorjev prek aplikativnih in raziskovalnih centrov, vključevanje obveznih ali izbirnih predmetov STEM v učne načrte, organizacija simpozijev, kongresov in delavnic ter izvajanje različnih znanstvenih študij in projektov (MEB, 2016). Spodnje povezave ponujajo omembe vredne primere teh dejavnosti:

- 4. mednarodna konferenca o izobraževanju STEM: <https://www.stempd.net/>
- Hacettepe STEM & Maker Lab: <https://hstem.hacettepe.edu.tr>
- BİLTEMCenter za naravoslovno-tehnološko inženirsko in matematično izobraževanje: <https://biltemm.metu.edu.tr/tr>
- Univerza v mestu MuğlaCenter za raziskave in aplikacije na področju naravoslovnega izobraževanja <https://mubem.mu.edu.tr/tr>

Pomembno mesto imajo predvsem pedagoške fakultete, saj usposabljaajo učitelje, ki bodo uporabljali pristop STEM, učitelji, ki so odgovorni za uporabo izobraževalnega pristopa STEM, pa zagotavljajo akademsko podporo z usposabljanjem na delovnem mestu. V učne načrte pedagoških fakultet je nujno treba vključiti predmete, ki bodo kandidatom za učitelje omogočili, da se usposobijo za znanje s področja STEM, znanje o izobraževanju na terenu in kompetence za uporabo pristopa STEM.

V Turčiji so bili dodiplomski učni načrti pedagoških fakultet posodobljeni leta 2018, in ko so pregledana imena predmetov in vsebine predmetov v dodiplomskih programih za usposabljanje učiteljev, povezanih s področji STEM (naravoslovno izobraževanje, poučevanje matematike v osnovni šoli, poučevanje računalništva in izobraževalnih tehnologij, poučevanje fizike, poučevanje kemije, poučevanje

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



biologije, je razvidno, da v programih ni predmetov, povezanih z neposrednim izobraževanjem STEM (Türk, 2019; yok.gov.tr). Ugotovljeno pa je bilo, da je v učnih načrtih oddelkov za naravoslovje in poučevanje matematike v osnovni šoli predmet za povezovanje področja oddelka z drugimi področji (Interdisciplinarno poučevanje naravoslovja, Odnos pri poučevanju matematike). Vendar je bilo ugotovljeno, da so ti predmeti teoretični predmeti v obsegu 2 ali 3 ur.

Znano je, da na nobeni pedagoški fakulteti v Turčiji niso odprli dodiplomskih ali podiplomskih izobraževalnih programov, povezanih s STEM (Çolakoğlu & Günay Gökben, 2017).

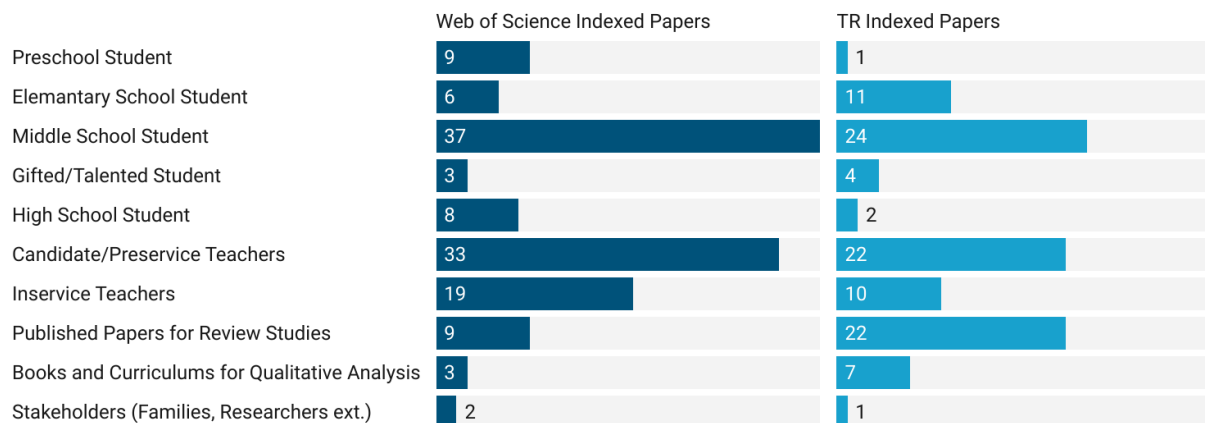
Te razmere kažejo, da je treba odpreti predmete, ki so neposredno povezani z izobraževanjem STEM in vključujejo aplikacije v dodiplomske programe izobraževalnih fakultet ter podiplomske izobraževalne programe in oblikovati učne načrte za te predmete.



Najsodobnejše raziskovalne pobude v Web of Science (WoS) in indeksiranih dokumentih TR

V tej analizi smo preučili 226 člankov o izobraževanju STEM, ki so bili indeksirani v WoS in TR. Naša merila za izločanje so vključevala iskanje člankov, ki so bili izvedeni na turških univerzah, šolah in drugih ustanovah. Iz indeksiranih virov WoS in TR smo zbrali vse ustrezne članke, povezane s trendi izobraževanja STEM v Turčiji, da bi zagotovili celovitost in vključenost podatkov. Drugi obsegi so bili izključeni. Nato smo zbrane članke uredili tako, da smo ustvarili preglednico ali podatkovno zbirko, ki je vsebovala pomembne podatke, kot so naslov, namen, metodologije, udeleženci in rezultati vsakega članka. Pri tem koraku sta bila morda potrebna čiščenje in oblikovanje podatkov, da bi zagotovili skladnost. Izvedli smo tudi potrebne transformacije za standardizacijo strukture kodiranja. za analizo podatkov smo ugotavljali vzorce, trende in povezave med dokumenti. To je vključevalo povzemanje ključnih ugotovitev vsakega dokumenta in njihovo razvrščanje v ustrezne kode ali kategorije. Slika 1 povzema vire podatkov in udeležence objavljenih dokumentov, analiziranih v poročilu o državi.

Participant/data source-based categorization of examined publications from two indexes



Note. The International Standard Classification of Education (ISCED) system, recognized by the United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization (UNESCO), classifies education as preschool, elementary, middle, and high school students, which are used to categorize different school levels in studies. It is important to consider that a study may involve multiple groups of participants.

Figure 1.

Sources of Data & Participants of Published Papers Analyzed in Country Report



Na sliki 2 so prikazani analizirani članki in njihove ustrezne metodologije, ki so bili indeksirani.

Methodology-based categorization of examined publications from two indexes

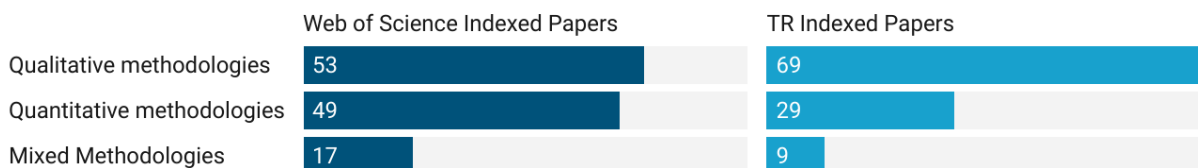


Figure 2.

Methodologies of Published Papers Analyzed in Country Report

Študija je vključevala različne skupine udeležencev, vključno s študenti in učitelji, in analizirala 226 člankov, indeksiranih v WoS in TR, ki so preučevali trende v izobraževanju STEM v Turčiji. Ugotovitve, predstavljene z opisnimi vzorci za vsako skupino udeležencev, ponujajo vpogled v različne pristope k izobraževanju STEM v državi.

Raziskovalni trendi in vzorci, ki vključujejo sodelovanje učencev: vzorčenje v predšolskem obdobju, osnovnih, srednjih in višjih šolah

Študije s predšolskimi otroci:

Glede na najnovejše študije lahko zgodnja izpostavljenost **dejavnostim STEM** pomaga otrokom razviti zanimanje za znanost, tehnologijo, inženirstvo in matematiko, kar jih lahko navduši, da se v prihodnosti odločijo za kariero na teh področjih, in jim pomaga razviti boljše razumevanje inženirskih konceptov. (Akpınar in Akgunduz, 2022). Poleg tega **dejavnosti STEM** pogosto vključujejo reševanje problemov, kar lahko predšolskim otrokom pomaga razviti sposobnosti kritičnega razmišljanja in se naučiti, kako se izzivov lotiti na logičen in sistematičen način. (Bapoğlu Dümenci idr., 2021; Malcok & Ceylan, 2022). Poleg tega **lahko dejavnosti STEM** spodbujajo tudi ustvarjalnost in inovativnost, saj otroci raziskujejo različne rešitve problemov in uporabljajo svojo domišljijo pri načrtovanju in gradnji stvari (Uret & Ceylan, 2021). Tako študije poudarjajo pomen vključevanja **oblikovalskega razmišljanja** v izobraževanje STEM za predšolske otroke, da bi spodbudili razvoj spretnosti 21. Stoletja (Yalcin, 2022).



Študije omogočajo tudi boljše razumevanje perspektiv in izkušenj predšolskih otrok. Tako so na primer poudarile pomen razumevanja stališč in izkušenj predšolskih otrok v zvezi z **nalogami STEM, usmerjenimi v inženirsko oblikovanje, ki** se nanašajo na pojme naravoslovja, kot so sile, plavanje/topljenje (Ata-Akturk, 2023) ter podobe **inženirjev in inženirstva** (Ata-Akturk in Demircan, 2022). Poleg tega so vzgojitelji in raziskovalci poročali o svojih opažanjih pri posameznih **dejavnostih STEM** na bolj celovit način, med drugim o prenašanju jajc brez razbitja (Ultay & Aktas, 2020), področje strojev (Abanoz in Yabas, 2022) ter dejavnosti programiranja in robotike Makey-Makey (Tanik Onal in Saylan Kirmizigul, 2022).

Študije z osnovnošolci:

Na osnovnošolcih so bile izvedene različne raziskave, ki so dale različne rezultate. Na primer, Akar in Yadigaroglu (2021), Bircan in Calisici (2022), Yetkin in Aküzüm (2022) ter Pekmez idr. (2018) so se osredotočili na **vpliv dejavnosti STEM** na odnos učencev do STEM, s tem povezanimi spretnostmi in učnimi dosežki. Cetin in drugi, (2020) raziskovali preference majhnih otrok glede dejavnosti STEM glede na spol, medtem ko je druga skupina študij preučevala **ustvarjalnost, poklicno izbiro ter dožemanje inženirjev in inženirstva pri učencih**, kot so Azgin in Şenler (2019), Çil in Özlen (2019) ter Gülhan in Şahin (2018). Sisman idr. (2021) so preučevali učinkovitost usposabljanja iz robotike na **prostorske sposobnosti otrok** in njihov odnos do STEM, preučili pa so tudi različne pristope, vključno z **izvenšolskimi delavnicami STEM** (Timur idr., 2020), dejavnostmi STEM na tečaju prostočasnih dejavnosti (Yaşlık in Akçay, 2022), **dejavnostmi STEM na podlagi biomimikrije** (Savran Gencer idr., 2020), **pristopom Ethno-STEM** (Basaran & Erol, 2023) ter **estetika v naravi s pomočjo izobraževanja STEM in STEAM**. (Reffiane idr., 2021), ki so bili vsi namenjeni osnovnošolcem.

Študije s srednješolci:

Po analizi stanja na področju študij STEM, ki se izvajajo s srednješolci v Turčiji, postane jasno, da bi lahko različne dejavnosti spodbujale izobraževanje STEM na različne načine. Na primer, dejavnosti STEM v šolah omogočajo dijakom, da **razvijejo različne poglede in stališča do znanosti, tehnologije, inženirstva in matematike** (Akçapınar & Coşgun, 2019; Ayaz idr 2020; Aydın & Karşlı, 2019; Ceylan & Karahan, 2021; Dönmez, 2020; Ertem Akbaş et al, 2019; Pişkin Tunç & Gündoğdu, 2022). z vključevanjem



v dejavnosti STEM lahko **dijaki razvijejo globlje zanimanje in razumevanje področij STEM** ter dobijo navdih za nadaljnji študij na teh področjih (Dedetürk idr., 2021; Higde & Aktamis, 2022; Ozcan & Koca, 2019; Tozlu idr., 2019). Te dejavnosti so pogosto vključevale raziskovalno, projektno učenje in reševanje problemov, kar lahko pripomore k razvijanju kritičnega mišljenja in analitičnih spretnosti (Bahşi & Açıkgül Firat, 2020; Celik, 2022; Gülen & Yaman, 2018; Higde & Aktamis, 2022; Nağaç & Kalaycı, 2021).

Poleg tega **izobraževanje STEM, ki temelji na oblikovanju, poudarja** uporabo oblikovalskih postopkov za razvoj rešitev za probleme resničnega sveta. Z vključevanjem v oblikovalske dejavnosti lahko **dijaki razvijajo kritično mišljenje in ustvarjalnost, podjetništvo in poklicne izbire ter zanimanje** (Delen & Sen, 2023; Gencer & Dogan, 2020; Kirkic & Uludag, 2021; Meral & Altun Yalçın, 2022; Sarıgül & Çınar, 2021; Savran Gencer & Doğan, 2020; Yazıcı idr., 2022). Uporaba **tehnologije in orodij, kot so 3D-tiskalniki**, lahko pripomore k temu, da bo proces oblikovanja in inženirstva za dijake bolj privlačen in dostopen (Sen idr., 2020). Poleg tega **inženirsko usmerjene dejavnosti STEM** dijakom omogočajo tudi raziskovanje konceptov, povezanih z gradbeništvom, strojništvom in elektrotehniko (Aydogan in Cakiroglu, 2022; Johnston idr., 2019). Z **vključevanjem v inženirske dejavnosti** lahko srednješolci razvijajo spretnosti reševanja problemov, kritičnega in računskega mišljenja ter ustvarjalnosti (Ergun & Balcin, 2019; Ince & Koc, 2021). Te spretnosti so bistvene za zanimanje za številna področja STEM, vključno z inženirstvom, arhitekturo in gradbeništvom (Balcin in Ergun, 2019; Ozkul in Ozden, 2020).

Študij robotike ter izobraževanje o kodiranju in programiranju dijakom omogoča praktično učenje, s katerim lahko raziskujejo koncepte inženirstva in programiranja (Akkaş idr., 2020; Cakir & Guven, 2019; Korkmaz idr., 2019). Z vključevanjem v dejavnosti STEM robotike lahko dijaki **razvijajo spretnosti na področju kodiranja, strojništva in elektronike, pa tudi zaznavanje, ustvarjalnost in odnos** (Adsay idr., 2020; Bolatlı & Korucu, 2018; Guven idr., 2022; Kutlu & Bakırcı, 2022; Ucgul & Altiok, 2022). Te spretnosti so bistvene za zanimanje za številne poklice STEM, vključno z robotiko, avtomatizacijo in proizvodnjo. poleg tega bi lahko na **igrah temelječe dejavnosti oblikovanja STEM** srednješolcem pomagale spodbujati zanimanje za računalništvo in programiranje (Cakir idr., 2021). Z vključevanjem v oblikovanje iger bi dijaki lahko razvili **spretnosti kodiranja, pripovedovanja zgodb, vizualnega oblikovanja in tudi globlje razumevanje naravoslovnih tem** (Hacıoglu & Donmez Usta, 2020). Te spretnosti so bistvene za številna področja STEM, vključno z razvojem iger, virtualno resničnostjo in grafičnim oblikovanjem.

Okoljske dejavnosti, ki temeljijo na STEM, lahko pomagajo spodbujati zanimanje za okoljsko znanost in trajnost. Z vključevanjem v te dejavnosti lahko dijaki razvijajo spretnosti iz biologije, kemije in



okoljskega inženirstva.(Erkol idr., 2022; Öztürk&Özdemir, 2020; Uslu & Yaman, 2021). **Dejavnosti biomimikrije** omogočajo dijakom, da raziskujejo, kako lahko naravni sistemi navdihujejo inženirske rešitve za probleme v resničnem svetu (CanbazogluBilici idr., 2021; Gencer idr., 2020). Poleg tega **izvenšolski programi in programi izobraževanja STEM** dijakom zagotavljajo priložnosti za raziskovanje področij STEM zunaj šolskega okolja. Ti programi, kot so **tabori robotike**, lahko ponujajo praktične, na projektih temelječe dejavnosti, ki spodbujajo zanimanje za področja STEM in zavzetost zanje.(Ucgul in Altioik, 2022). S tem ko ti programi ponujajo izpostavljenost **programom STEM zunaj šole**, lahko pomagajo spodbujati zanimanje za poklice, povezane s STEM, motivacijo in metakognitivno zavest(Baran idr., 2019; Çevik & Abdioğlu,2018).

Poleg tega **študije o izobraževanju STE(A)M** poudarjajo vključevanje umetnosti in oblikovanja v področja STEM. Z vključevanjem v dejavnosti STEAM lahko dijaki razvijajo ustvarjalnost, kritično mišljenje in spretnosti reševanja problemov.(Bati idr., 2018; N. A. Cakir idr., 2021; Ozkan & Topsakal, 2021; Ozkan & Umdu Topsakal, 2021). Ta interdisciplinarni pristop lahko pripomore k spodbujanju zanimanja za področja STEM med dijaki, ki jih ti predmeti morda prej niso zanimali.

Študije s srednješolci:

Srednješolci so bili predmet številnih študij o izobraževanju STEM. Na primer, Donmez (2021) in Karamustafaoglu in Pektas (2022) sta izvedla študiji, v katerih sta ugotavljala, kako lahko **izvenšolske dejavnosti STEM** vplivajo na poklicno izbiro dijakov in njihove sposobnosti ustvarjalnega reševanja problemov. V teh študijah se pogosto uporabljajo raziskovalna **ali projektna učna okolja** za izboljšanje učnih dosežkov in poklicnih interesov, zlasti v **poklicnih srednjih šolah** (Cevik, 2018).

Poleg tega so se druge študije osredotočile na **proces inženirskega načrtovanja**. (Guvenilir & Olcay, 2019), pri čemer so uporabili **inženirske spretnosti** študentov (Yuceler idr., 2020), in inovacijskotehnološko podprte aplikacije(Kumas, 2021) na tej ravni. S takšnimi študijami je bilo dokazano, da imajo srednješolci na splošno motivacijo in pozitiven odnos do izobraževanja STEM (Gok, 2021; Kızılay idr., 2019; Yerdelen-damar idr., 2021).

Raziskovalni trendi in vzorci, ki vključujejo sodelovanje bodočih: Vzorčenje na pedagoških fakultetah



Bodoči učitelji imajo ključno vlogo pri oblikovanju prihodnosti izobraževanja STEM. Da bi bili dobro pripravljeni za poučevanje predmetov STEM, so bile izvedene študije, ki so preučevale **učinke različnih dejavnosti STEM na njihovo znanje, spretnosti in stališča**. Na primer, študije Timurja in Beleka (2020), Yorulmaz in Okulu (2022) ter Uğraş in Genç (2018) so se osredotočile na vpliv dejavnosti STEM na prepričanja kandidatov in njihovo namero glede STEM. Opravljene so bile tudi številne študije, ki so preučevale **zaznavanje in ozaveščenost** bodočih učiteljev **o izobraževanju STEM** (Acar idr., 2020; Akgün&Türel, 2021; Koyunlu Ünlü&Dere, 2019). Druga študija je preučevala razvoj spretnosti računalniškega mišljenja med bodočimi učitelji (Gunbatar & Bakirci, 2019). Poleg tega so bile opravljene tudi študije, ki jih ÇakırandAltun (2021) ter Özçakir Sumen in Calisici (2022) osvetljujejo povezavo med dejavnostmi STEM in akademskimi dosežki, veščinami reševanja problemov ter ozaveščenostjo o STEM. Yildirim in Sidekli (2018) pa sta raziskovala povezavo med dejavnostmi STEM ter samoučinkovitostjo in razumevanjem TPACK. Kacan in Sahin, (2018) in Özçakir Sümenand Çalışıcı, (2019) sta preučevala razvoj ustvarjalnega razmišljanja in spretnosti za razvoj projektov, medtem ko sta Alan in drugi, (2019) ter Z. Cakir in Yalcin, (2022) preučevala vpliv dejavnosti STEM na vseživljenjsko učenje in integrirano pedagoško znanje. Poleg tega so študije preučevale tudi **vedenje** bodočih učiteljev **do tehnologije in izobraževanja STEM**. Gul in Ates (2022) sta na primer raziskovala dejavnike, ki vplivajo na sprejemanje tehnologije s strani bodočih učiteljev, medtem ko so Aciksoz in drugi, (2020) raziskovali povezavo med vrednostjo STEM in pričakovanji. Študije so se osredotočile na razumevanje **stališč in odnosa kandidatov za učitelje do izobraževanja STEM** (Hiğde idr., 2020; Yorulmaz& Okulu, 2022), pa tudi na njihovo razumevanje praks STEM (Arslanhan& İnaltekin,2020; Aydın idr., 2021; Üre & Çoramık, 2020). Na primer, Ciftci idr., (2022) preučevali stališča bodočih učiteljev o izobraževanju na področju STEM, medtem ko so Kartal in Tasdemir, (2021) raziskovala njihov odnos do STEM. Meanwhile, Buyukdede in Tanel (2019) raziskovala mnenja bodočih učiteljev o učinkovitosti dejavnosti STEM.

Izobraževanje na področju STEM postaja vse pomembnejše, saj se trg dela vse bolj usmerja v poklice na **področju inženirstva in drugih področij, ki temeljijo na oblikovanju**. Da bi bili učenci dobro pripravljeni na te poklice, je bistveno, da so učitelji pred začetkom dela opremljeni s potrebnimi znanji za učinkovito poučevanje predmetov STEM. To je privedlo do številnih študij, ki se osredotočajo na vpliv različnih metod poučevanja na dojetje izobraževanja STEM pri bodočih učiteljih. Forexprimer, Ergun in Kiyici (2019) ter Özkızılcık in Betül Cebesoy (2020), pa tudi Kuvac in Koc (2022), so proučevali učinek **aplikacij, ki temeljijo na oblikovanju**, na dojetje inženirskega izobraževanja in inženirstva kot poklica s strani študentov. Podobno velja tudi za raziskave, ki jih je opravil dr. Guleryuz in Dilber, (2022), ki sta



preučevala vpliv vključevanja učencev v **robotsko kodiranje in 3D vizualizacijo** na njihov učni uspeh in zanimanje za poklice STEM. Druge študije so se osredotočile na učinke praktičnih dejavnosti, usmerjenih v STEM, na različne spretnosti. (Sari, Celik idr., 2022)so preučevali vpliv **dejavnosti, ki temeljijo na Arduinu**, na reševanje problemov in podjetniške spretnosti, medtem ko so Sari, Pektas in drugi, (2022) so preučevali razvoj **spretnosti algoritmičnega mišljenja** z dejavnostmi fizičnega računalništva z Arduinoom v izobraževanju STEM. Nazadnje so nekatere študije preučevale uporabo medijev in tehnologije za izboljšanje izobraževanja STEM, kot npr. Ata in Cevik (2020) raziskava o vlogi **spretnosti računalniškega mišljenja** pri ozaveščanju o STEM in Ciftci in Topcu (2022) raziskava vpliva poučevanja prepričanj o samoučinkovitosti pri **računskem mišljenju** pri predmetu STEM. Tudi Alan in drugi (2022) so preučevali znanstvene procese bodočih učiteljev naravoslovja, medtem ko so v **svojih praksah STEM** uporabljali **Algodoo**. Te študije skupaj dokazujejo vrednost izobraževanja STEM in pomen tega, da so učitelji pred začetkom dela opremljeni s potrebnimi veščinami za učinkovito poučevanje predmetov STEM.

Izvedenih je bilo več **kvalitativnih študij, ki so** preučevale razvoj znanja in razumevanja izobraževanja STEM pri bodočih učiteljih. Ena skupina študij se je osredotočila na raziskovanje pojmovanja STEM bodočih učiteljev (Aydin-Gunbatar idr 2021; Koyunlu Ünlü& Dere, 2018), njihovo znanje o pedagoških vsebinah (Aydin-Gunbatar idr., 2020), načrtovanje pouka, usmerjenega v STEM (Altan & Ucuncuoglu, 2019; Bozan & Kaya-capocci, 2022;Ürek&Çoramık,2020) ter pogledi na robotska in na STEM temelječa učna okolja (Delen & Uzun, 2018; Tekerek idr., 2023; Yüksel,2022). Namen drugega sklopa študij je bil bolje razumeti vpliv izbirnega predmeta STEM, ki temelji na oblikovanju, na vsebinsko znanje, pojmovanje STEM in poglede na inženirstvo pri bodočih učiteljih (Aydin-Gunbatar idr., 2018), pa tudi na vključevanje inženirstva v pouk STEM (Gunbatar idr., 2022; Kınık Topalsan,2018;Tekerek&Tekerek, 2018).Dodatne študije so preučevale uporabo tehnologij navidezne resničnosti v izobraževanju STEM prek zaznav bodočih učiteljev na področju IKT (Coban idr., 2020), in prenovljen spletni tečaj IKT z uporabo TPACK za učitelje pred začetkom študija STEM (Umutlu, 2022).S temi študijami bolje razumemo učinke dejavnosti STEM na znanje, spretnosti, stališča in vedenje bodočih učiteljevdo izobraževanja STEM. To znanje lahko pomaga pri razvoju učinkovitih programov usposabljanja učiteljev STEM in navsezadnje izboljša kakovost izobraževanja STEM za prihodnje generacije.

Raziskovalni trendi in vzorci sodelovanja učiteljev: Vzorčenje učiteljev, ki delajo v šolskih okrožjih



Število študij o izobraževanju na področju STEM, opravljenih z učitelji, ki že poučujejo, je v primerjavi z bodočimi učitelji omejeno. Kljub temu je bilo izvedenih nekaj študij, katerih namen je bil ugotoviti zaznave, **stališča in ozaveščenost učiteljev glede** izobraževanja STEM (Acıksoz idr., 2020; Çınar& Terzi, 2021; Çolak& Buldur, 2022; Karademir Coşkun idr., 2020; Özcan& Koştur, 2018). Delavnice se pogosto uporabljajo kot pristop k strokovnemu razvoju učiteljev v okviru izobraževanja STEM. Več študij je preučevalo dojemanje učiteljev o aplikacijah STEM, med drugim Altunand Apaydın (2022), Yucelyigit, (2021) in Yildirim in drugi, (2022).

Poleg tega so bili za izobraževanje STEM razviti **posebni programi usposabljanja, kot so** poklicni razvoj, usmerjen v STEM (Bozan in Anagün, 2019), model mentorstva (Yabaş & Boyacı, 2022; Yabas & Bozoglu, 2022) in model usposabljanja učiteljev STEM na inštitutih. (Yildirim, 2020). Interdisciplinarne dejavnosti se uporabljajo tudi za vključevanje računalniškega mišljenja v dejavnosti STEM. Ozdinc idr., (2022) so v ta namen predstavili računalništvo brez računalnika. Poleg tega so se ukvarjali tudi z računalniško informatiko, npr. Aykan in Yildirim (2022) sta uvedla model študija lekcije v izobraževanje STEM na daljavo. Poleg tega so vključevanje staršev v zgodnje inženirsko izobraževanje preučevali Ata-Akturk in Demircan (2021), medtem ko sta MOOC v izobraževanju STEM preučevala Yildirim (2022).

Druga skupina študij se je osredotočila na **razumevanje praks učiteljev v razredih STEM**. Aydin (2020) je proučevala predpogoje, ki jih imajo osnovnošolski učitelji pred izvedbo pouka STEM, Demircan, (2022) ugotavljala stališča vzgojiteljev glede integriranih praks STEM, Tezcan Şirin in drugi (2022) pa so preučevali dejavnosti STEM v učbenikih za naravoslovje. Podobno so priprave in stališča vzgojiteljev predšolskih otrok in gimnazijskih učiteljev naravoslovja raziskovali AtaandArslan (2021) in Yildirim (2021), medtem ko Aydogdu in drugi, (2020) preučevali spremembe v pogledih učiteljev naravoslovja na E-STEM. Mumcu in drugi (2023) in Durak idr. (2022) sta raziskovala stališča učiteljev o računalniškem mišljenju s pomočjo praks, ki temeljijo na oblikovanju ali vključevanju umetnosti.



Najsodobnejše raziskovalne pobude v magistrskih in doktorskih disertacijah

Na začetku se je naša skupina osredotočila na preučevanje prevladujočih trendov, izzivov in najboljših praks v izobraževanju STEM. V ta namen smo analizirali 230 magistrskih in doktorskih del, objavljenih v zadnjih petih letih. Kasneje smo obseg analize določili tako, da je zajemala zadnjih 5 let (2018-2023), in se posebej osredotočili na diplomska dela, objavljena v Turkish Thesis Center (YÖK Tez) in izvedena na turških univerzah. Glavna tema vseh izbranih diplomskih del je bilo izobraževanje STEM.

Razvili smo iskalno strategijo, ki je vključevala opredelitev ustreznih ključnih besed in njihovih sopomenk za izobraževanje STEM, kot so naravoslovje, tehnologija, inženirstvo, matematika, izobraževanje STEM, poučevanje STEM, učenje STEM, učni načrt STEM, pedagogika STEM in ocenjevanje STEM. Za iskanje smo uporabili samo uradne baze podatkov o diplomskih delih (YÖK Thesis) in iz izbranih diplomskih del pridobili ustrezne informacije, kot so cilji raziskave, metode, ugotovitve in udeleženci. Zbrane podatke smo nato za priročno analizo uredili v preglednici ali podatkovni zbirki. Naša skupina je opravila opisno analizo zbranih podatkov, vključno s pogostostjo tem izobraževanja STEM, uporabljenimi raziskovalnimi metodami in vključenimi udeleženci. Poleg tega smo opravili analizo različnih tem, ki so bile obravnavane v študijah. Glavne ugotovitve naše analize so predstavljene na sliki 3.

Zaključilo se je ocenjevanje magistrskih in doktorskih del s področja izobraževanja STEM, ki je obsegalo skupno 230 del. Ta dela so zajemala 10 predšolskih učencev, 25 osnovnošolcev, 78 srednješolcev, 7 nadarjenih učencev in 10 srednješolcev. Poleg tega je v študiji sodelovalo 39 bodočih učiteljev in 35 aktivnih učiteljev. Poleg tega je bilo za kvalitativno analizo natančno pregledanih 13 objavljenih člankov, 3 knjige in učni načrti. V analizo je bilo vključenih tudi 10 deležnikov, kot so družine in raziskovalci. Posamezniki lahko dostopajo do podatkovnih datotek, in analizirali sis prek spletne strani Open Science Framework (https://osf.io/mcyv7/?view_only=2d17fc24b6974a20a945a49c6a21bf71).



Sources of Data & Participants of Thesis Analyzed in Country Report

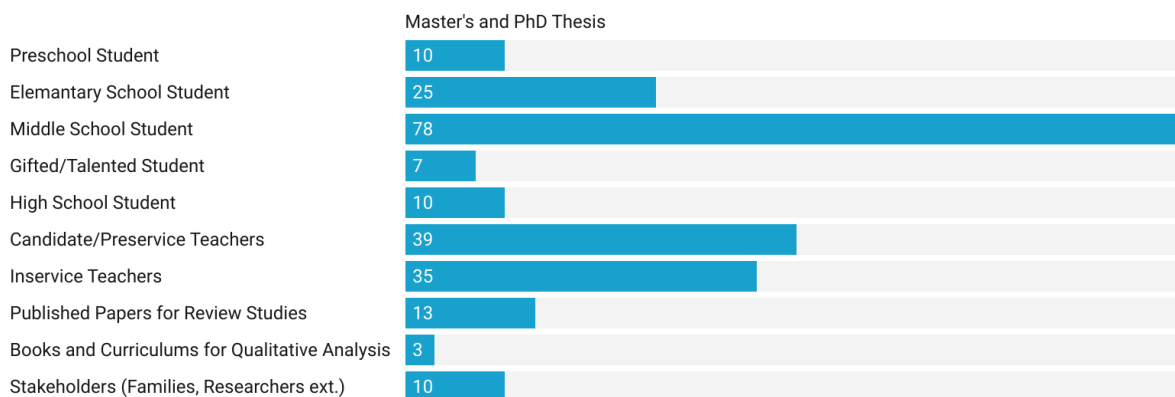


Figure 3.

Sources of Data & Participants of Thesis Analyzed in Country Report

Analizirano diplomsko delo poudarja različne razvojne vidike pri predšolskih otrocih, kar razkrivajo podatki o pogostosti, predstavljeni na sliki 4. Preglednica obsega osem različnih tem, ki jim je bila pripisana frekvenčna ocena 1 ali 5. Prva tema, spretnosti naravoslovnega procesa, se nanaša na sposobnost predšolskih otrok, da razumejo in uporabljajo znanstvena načela in metodologije. Druga tema, starosti primerne razvojne spretnosti, se nanaša na pridobivanje spretnosti, ki so značilne za predšolske otroke, kot so socialne spretnosti, razvoj jezika ter groba in drobna motorika. Tretja tema je ustvarjalnost, ki označuje sposobnost izražanja predšolskih otrok z umetnostjo in domišljjsko igro. Preostale teme se nanašajo na različna področja akademskega razvoja, kot so akademska samozavest, kritično mišljenje, spretnosti reševanja problemov in akademski napredek. Te teme so za predšolske otroke ključnega pomena, saj postavljajo temelje za njihov prihodnji akademski uspeh in vseživljenjsko učenje. Preglednica pogostosti skupaj kaže, da se analizirano diplomsko delo osredotoča na širok spekter področij razvoja predšolskih otrok, vključno z znanostjo, ustvarjalnostjo in akademskimi spretnostmi.

Poleg tega je na podlagi predložene preglednice pogostosti razvidno, da se analizirano diplomsko delo osredotoča na vrsto tem, povezanih z razvojem in izobraževanjem osnovnošolcev. V preglednici je zajetih 12 različnih tem, pri čemer ima vsaka od njih frekvenco od 1 do 11, kar kaže na to, da diplomsko delo zajema različne teme z različno stopnjo pomembnosti. najpogostejša tema v preglednici je odnos do STEM, s frekvenco 11.



Topics for STEM Education Examined in Master's and PhD Theses

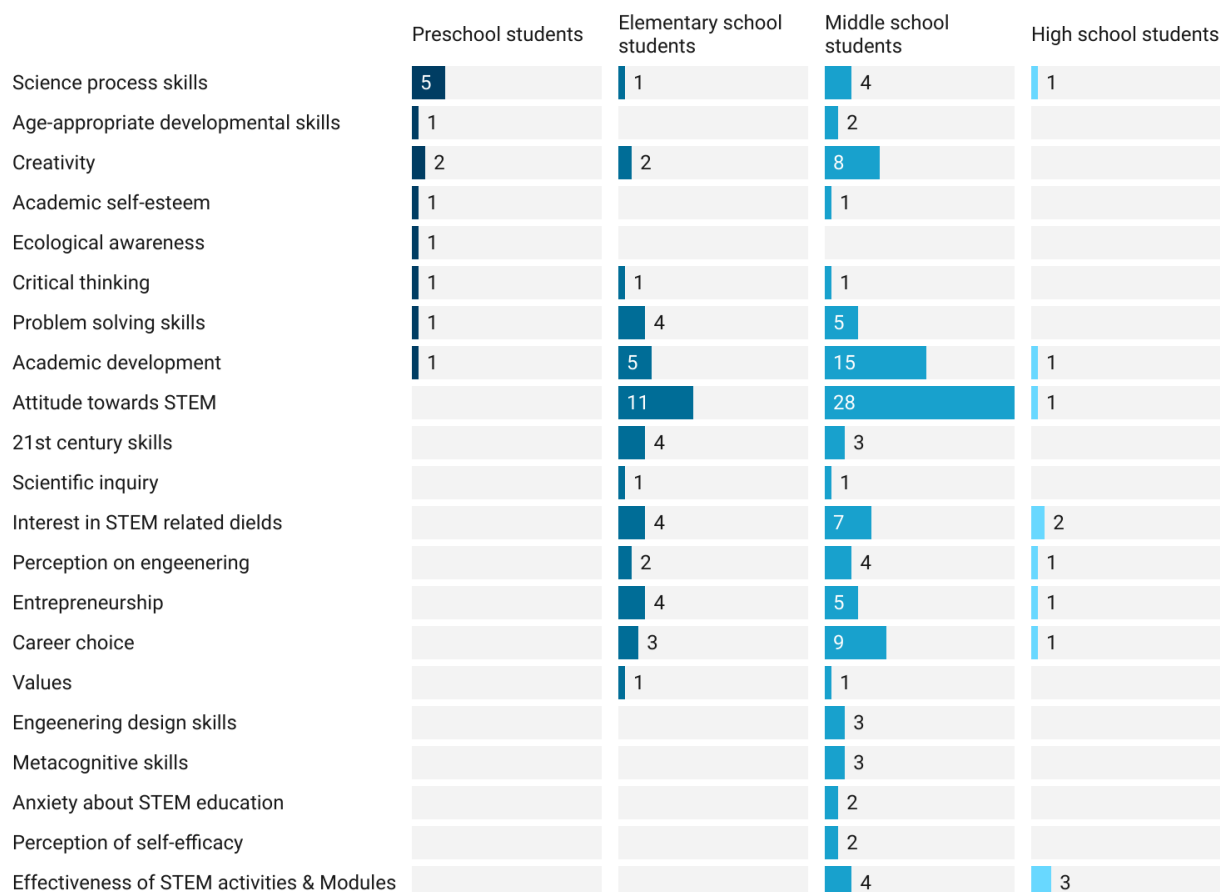


Figure 4.

Topics of Thesis Analyzed in Country Report

To nakazuje, da so diplomske naloge osredotočene predvsem na raziskovanje, kako odnos učencev do naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike vpliva na njihove akademske in poklicne želje. Razumevanje, kako učenci dojemajo področja STEM, je ključnega pomena za izobraževalce, saj lahko na podlagi tega oblikujejo učne načrte in strategije poučevanja. poleg odnosa do STEM frekvenčna tabela razkriva še nekaj drugih pomembnih tem, povezanih z akademskim in osebnim razvojem. Akademski razvoj ima frekvenco 5, kar pomeni, da diplomsko delo verjetno raziskuje akademske spretnosti in sposobnosti osnovnošolcev. Spretnosti reševanja problemov, spretnosti 21. stoletja, zanimanje za področja, povezana s STEM, in podjetništvo imajo pogostost 4, kar nakazuje, da bi se v diplomski nalogi lahko poglobili v načine, kako te spretnosti in interese spodbujati pri osnovnošolcih. ustvarjalnost in kritično



mišljenje, ki imata pogostost 2, sta lahko področji, na katera se diplomska naloga osredotoča v smislu razvijanja sposobnosti učencev, da se problemov lotijo na nove in inovativne načine. Dojemanje inženirstva, poklicne izbire in vrednot, vse s pogostostjo 1, kažejo, da diplomsko delo te teme obravnava manj poglobljeno, vendar se še vedno dotika njihovega pomena za osnovnošolce. Na splošno preglednica pogostosti kaže, da analizirano diplomsko delo obravnava širok spekter tem, povezanih z razvojem in izobraževanjem osnovnošolcev, s posebnim poudarkom na področjih in veščinah, povezanih s STEM. S proučevanjem tem so predstavljene strategije za razvoj učne in osebne rasti učencev ter njihovega zanimanja in vključevanja v področja STEM.

Poleg tega je na sliki 4 prikazana vrsta tem, povezanih s srednješolci ter njihovim odnosom, spretnostmi in dojemanjem izobraževanja STEM. Iz preglednice je razvidno, da je najpogostejše omenjena tema "odnos do STEM", ki je bila omenjena 28-krat. To nakazuje, da raziskovalce in izobraževalce zanima, kako gimnazijci dojemajo predmete STEM in kakšno je njihovo mnenje o njih. Druge pomembne teme, ki so bile večkrat omenjene, so "akademski razvoj" (15), "izbira poklica" (9), "ustvarjalnost" (8) in "zanimanje za področja, povezana s STEM" (7). Te teme kažejo, da je poudarek na razumevanju, kako srednješolce pritegniti k predmetom STEM in kako jih spodbuditi k poklicni poti na področjih, povezanih s STEM. Poleg tega je nekaj tem, ki so bile omenjene le enkrat ali nekajkrat, kot so "akademska samozavest", "kritično mišljenje" in "znanstveno raziskovanje". Te teme poudarjajo pomen razvijanja posebnih spretnosti in odnosov, ki so potrebni za uspeh pri predmetih STEM. Na splošno preglednica pogostosti ponuja širok pregled različnih tem, ki jih raziskovalci in pedagogi želijo raziskati v zvezi s srednješolci in izobraževanjem na področju STEM. Te teme lahko pomagajo usmerjati prihodnje raziskave in razvoj programov, katerih cilj je izboljšati izobraževanje STEM ter povečati zavzetost in uspešnost dijakov pri predmetih STEM.

Poleg tega je na sliki 4 predstavljenih več tem, povezanih z izobraževanjem STEM med srednješolci. Ena od najbolj izrazitih tem je zanimanje za področja, povezana s STEM, ki je bila ocenjena s pogostostjo 2. To nakazuje, da imajo srednješolci precejšnje zanimanje za kariero ali študijska področja, povezana z naravoslovjem, tehnologijo, inženiringom in matematiko. Druga tema, pomembna za izobraževanje STEM, je učinkovitost dejavnosti in modulov STEM, ki je bila ocenjena s pogostnostjo 3. Odnos do STEM in dojemanje inženirstva sta bila ocenjena s pogostnostjo 1, kar kaže, da je na teh področjih mogoče še kaj izboljšati. Pomembno je raziskati razloge, zaradi katerih imajo lahko učenci negativen odnos do STEM ali inženirstva, in razviti strategije za reševanje teh vprašanj. akademski razvoj, podjetništvo in poklicna izbira so bili prav tako ocenjeni s pogostostjo po 1. Vse te teme so pomembne za uspeh dijakov



na področjih STEM, saj so povezane z razvijanjem spretnosti in znanja, potrebnih za uspeh na teh področjih. na splošno ta frekvenčna tabela zagotavlja dragocen vpogled v trenutno stanje izobraževanja na področju STEM med srednješolci.

Topics for STEM Education Examined in Master's and PhD theses

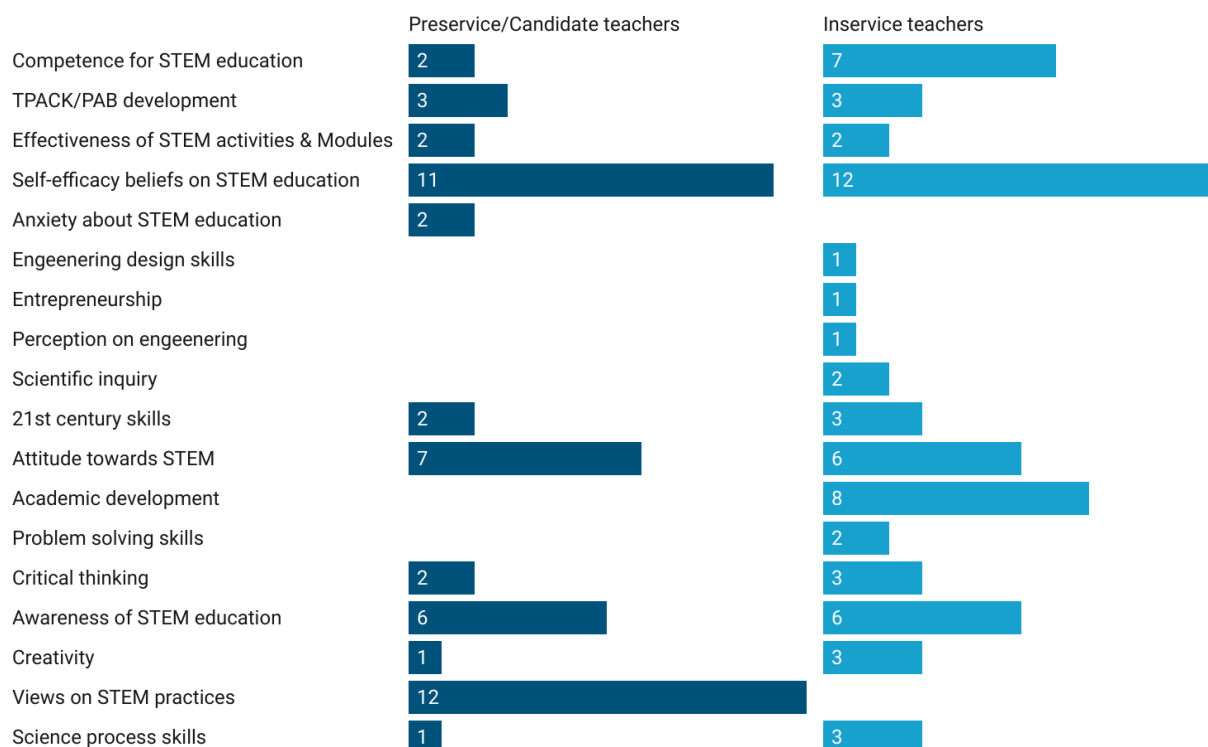


Figure 5

Topics of Thesis Analyzed in Country Report (Sampled from Preservice & Inservice Teachers)

Na sliki 5 so predstavljene teme, ki so bile analizirane v diplomski nalogi o bodočih učiteljih ter učiteljih. V preglednici je prikazano, kolikokrat je bila tema iskanja omenjena v diplomskem delu. Na podlagi tabele se zdi, da se je diplomsko delo bolj osredotočalo na stališča in zavedanje kandidatov o praksah STEM ter na njihova prepričanja o lastni učinkovitosti v zvezi z izobraževanjem STEM. Te teme so bile omenjene 12- oziroma 11-krat. V diplomski nalogi sta bila obravnavana tudi odnos kandidatov do izobraževanja STEM in njihova usposobljenost za izobraževanje STEM, ki sta bila omenjena 7-krat oziroma 2-krat. Nizka pogostost omemb ustvarjalnosti, kritičnega mišljenja, veščin 21. stoletja, zaskrbljenosti glede izobraževanja STEM ter učinkovitosti dejavnosti in modulov STEM kaže na to, da te teme niso bile v ospredju diplomskega dela. Ugotovitve kažejo, da je bilo diplomsko delo osredotočeno predvsem na raziskovanje stališč, ozaveščenosti in prepričanj o lastni učinkovitosti bodočih učiteljev glede



izobraževanja STEM. Diplomsko delo je bilo verjetno usmerjeno v ugotavljanje dojemanja bodočih učiteljev o izobraževanju STEM in ugotavljanje načinov za izboljšanje njihove priprave na poučevanje predmetov STEM. Na splošno teme, analizirane v diplomskem delu, odražajo pomen izobraževanja STEM in potrebo po opremljanju učiteljev s potrebnim znanjem, spretnostmi in stališči za učinkovito poučevanje predmetov STEM. Rezultati diplomskega dela bi se lahko uporabili za informiranje programov usposabljanja učiteljev in razvoj učnih načrtov za boljšo pripravo bodočih učiteljev za poučevanje predmetov STEM.

Poleg tega je na sliki 5 prikazan hiter pregled različnih tem, ki so bile analizirane v magistrskem delu in se nanašajo na učitelje. Iz tabele je razvidno, da sta prepričanja o samoučinkovitosti pri izobraževanju STEM in akademskem razvoju najpogostejše analizirani temi z 12 oziroma 8 pojavitvami. izobraževanje STEM je hitro razvijajoče se področje in teme, obravnavane v tem diplomskem delu, poudarjajo spretnosti, kompetence in stališča, ki so bistvenega pomena za učitelje, da lahko učinkovito poučujejo predmete STEM svoje učence. Visoka pogostost tem, povezanih z izobraževanjem STEM, kot so zavedanje o izobraževanju STEM, odnos do STEM, kompetence za izobraževanje STEM in razvoj TPACK/PAB, poudarja pomen obravnave teh področij v programih usposabljanja učiteljev na daljavo. v diplomskem delu so pogosto analizirane tudi teme ustvarjalnosti, kritičnega mišljenja, veščin 21. stoletja, veščin znanstvenih procesov in veščin reševanja problemov. Te spretnosti so bistvenega pomena za učence, da bi bili uspešni na področjih STEM, in pomembno je, da jih imajo učitelji tudi sami, da bi jih lahko učinkovito poučevali svoje učence. Nizka pogostost nekaterih tem, kot so dojetje inženirstva, podjetništva in inženirskih oblikovalskih spretnosti, bi lahko pomenila, da so na teh področjih potrebne nadaljnje raziskave, da bi v celoti razumeli njihov pomen za programe usposabljanja učiteljev. Na splošno teme, analizirane v tem delu, poudarjajo pomen razvoja spretnosti, stališč in kompetenc, ki so potrebne, da učitelji učinkovito učijo svoje učence predmetov STEM.



Najsodobnejši centri STEM in interaktivne razstave ter delavnice, povezane s STEM, v znanstvenih centrih in muzejih.

Centri STEM imajo ključno vlogo pri pobudah Turčije za izobraževanje STEM, saj spodbujajo, podpirajo in zagotavljajo vire za izobraževanje STEM. Centri STEM so običajno ustanovljeni v okviru univerz, raziskovalnih ustanov ali drugih organizacij in si prizadevajo za izboljšanje kakovosti izobraževanja STEM (preglednica 3). Nekatere vloge centrov STEM v pobudah za izobraževanje STEM v Turčiji vključujejo:

1. Razvoj in izvajanje izobraževanja STEM: Centri STEM razvijajo in izvajajo dejavnosti STEM, ki so usklajene z nacionalnimi standardi in zagotavljajo priložnosti za praktično učenje.
2. Usposabljanje in strokovno izpopolnjevanje učiteljev: Centri STEM zagotavljajo usposabljanje in strokovno izpopolnjevanje za učitelje, da bi izboljšali svoje znanje in spretnosti pri poučevanju predmetov STEM.
3. Zagotavljanje virov STEM: Centri STEM zagotavljajo vrsto virov, kot so knjige, revije, programska in strojna oprema, ki jih lahko uporabljajo učenci in učitelji.
4. Podporne raziskave: Centri STEM podpirajo raziskave na področju izobraževanja STEM, da bi razvili z dokazi podprte pristope k poučevanju in učenju.
5. Sodelovanje z industrijo: Centri STEM sodelujejo z industrijskimi partnerji, da bi učencem zagotovili priložnosti za sodelovanje v resničnih izkušnjah na področju STEM in spoznavanje poklicnih poti na področju STEM.

Na poti k ustanovitvi centrov STEM v Turčiji je bilo narejenih veliko pomembnih in pionirskih korakov. Junija 2016 je na primer MEB v svojem poročilu o izobraževanju STEM poudaril pomen ustanavljanja centrov STEM. Poročilo je vključevalo okvir akcijskega načrta za izobraževanje STEM, v katerem so bili izpostavljeni naslednji cilji: ustanovitev centrov za izobraževanje STEM, izvajanje raziskav STEM v sodelovanju z univerzami, usposabljanje učiteljev za pristope k izobraževanju STEM, posodobitev učnih načrtov za vključitev izobraževanja STEM ter ustvarjanje učnih okolij in gradiv za izobraževanje STEM v šolah.



Table 3

STEM centers established within universities, research institutions, or other organizations

Center	Funded by	Link
STEM Education and Coordination Center	Co-funded by EU and Türkiye	https://stemegitimmerkezi.com/
STEM School - Istanbul Aydın University	University funded	http://stemokulu.com/stem-okulu-hakkinda/
STEM and Science Center	Funded by Erasmus+ Ka2 Project	https://www.urfastem.gov.tr/
Diyarbakır STEM Center	Co-funded by Development agency and Ministry of Education	https://www.diyarbakirstemmerkezi.com/hakkimizda
Kahramanmaraş Stem Center	Funded by Provincial Municipality	https://kahramanmaras.bel.tr/stem-merkezi
Bursa Innovation Center	Co-funded by Provincial Directorate of National Education and Development Agency	https://www.bursainovasyonmerkezi.com/ortaokul-ogrencileri-icin-stem-atolyesi/
Ülker AYDIN STEM Center	Funded by Provincial Municipality	https://tarsus.bel.tr/tr/stem-merkezi/
Turkish Stem Education Association	A researcher initiative	http://stemtr.org/
Istanbul STEM Learning Center Project	Funded by Development Agency	https://i-stemmerkezi.com/?fbclid=PAAaZy4dRuRAi2cgxELKzfWelvg-Um8UMqL_PM0i3zJ0PPBVvNTASpa9g3tz0
STEM Lab	University funded	https://www.izu.edu.tr/akademik/fakulteler/egitim-fakultesi/laboratuvarlar/stem-laboratuvari
Hacettepe STEM & Maker Lab	University funded	https://hstem.hacettepe.edu.tr/
Muğla Sıtkı Koçman University Science Education Research & Application Center	University funded	https://mubem.mu.edu.tr/tr/mubem-projeler-1739
BİLTEM Center for Science Technology Engineering and Mathematics Education	University funded	https://biltemm.metu.edu.tr/tr



Istanbul Aydın University, vodilna ustanova na področju izobraževanja STEM, je ustanovila center STEM, ki učiteljem in študentom zagotavlja vrhunske laboratorijske zmogljivosti in zgledno izobraževanje na področju STEM. Cilj centra je združiti posameznike in organizacije, ki se ukvarjajo z dejavnostmi STEM v Turčiji, ter zagotoviti podporo vsem pobudam STEM v državi (Akgündüz idr., 2015). v skladu s poročilom so univerze idealne ustanove za vzpostavitev centrov STEM, pri čemer sta univerzi Hacettepe in Istanbul Aydın University to že storili. Vendar ta prizadevanja niso dovolj za popolno vključitev izobraževanja STEM v formalno izobraževanje. Da bi to dosegli, bi morale izobraževalne in tehniške fakultete ustanoviti centre STEM in sodelovati s centrom STEM pri MEB. Ti centri lahko ponudijo raziskovalne priložnosti za vključevanje izobraževanja STEM v izobraževalni sistem, zagotovijo sodobno usposabljanje, posodobijo učni načrt, ponudijo priložnosti za strokovni razvoj učiteljev, olajšajo projektna partnerstva ter organizirajo tekmovanja za učitelje in učence. Usklajena struktura je predlagana v spodnji shemi.

Centri STEM so bili v akademskih študijah in poročilih poudarjeni kot potrebni (Akgündüz idr., 2015; Uğraş, 2017; Türk, 2019; Uyar, Canpolat, Şan, 2021). Univerza Bahçeşehir je leta 2016 v okviru svojega aplikativnega in raziskovalnega centra za profesionalni razvoj učiteljev ustanovila center BAUSTEM STEM, da bi zagotovila usposabljanje za povečanje spretnosti učiteljev pri uporabi STEM. Cilj programa STEM: Leader Teacher Professional Development je ohraniti učinkovito komunikacijo in interakcijo med učitelji in akademiki (glej <https://inteach.org/hakkimizda/>). Center za aplikacijo in raziskave na področju izobraževanja BİLTEM Bližnjevzhodne tehnične univerze (METU) želi s študijami, ki jih izvaja skupina raziskovalcev, sestavljena iz članov fakultete z različnih področij, pospešiti izobraževanje na področju znanosti, tehnologije, inženirstva in matematike. Njihovi cilji vključujejo zagotavljanje izobraževalnih možnosti šolam, učiteljem in študentom na ustreznih področjih ter usposabljanje bodočih učiteljev na podiplomski ravni (glej <https://inteach.org/hakkimizda/>). Hacettepe STEM & Maker Lab, ustanovljen v okviru telesa Univerze Hacettepe leta 2009, sodeluje v projektih v okviru okvirnih programov Evropske unije, da bi dvignil posameznike ne le na nacionalni, temveč tudi na mednarodni ravni (glej <https://hstem.hacettepe.edu.tr/>). V nadaljevanju je preglednica, ki prikazuje centre



in laboratorije STEM, ki so jih skupaj ustanovile univerze (Tabela 4).

Table 4

STEM Centers within universities in Turkey

University	Name of the Center	Year of Foundation
Hacettepe University	Hacettepe Science, Technology, Engineering and Mathematics Education and Applications Laboratory	2009
Yalova University	Science and Technology Application and Research Center	2011
Muğla Sıtkı Koçman University	Science Education Application and Research Center	2013
İstanbul Aydın University	Istanbul Aydın University STEM Laboratory	2015
Bahçeşehir University	Teacher Professional Development Application and Research Center – (BAUSTEM)	2016
Van Yüzüncü Yıl University	Science Technology Engineering and Mathematics Education Application and Research Center	2017
Yıldız Technical University	STEM Labrotary	2017
Aydın Adnan Menderes University	Science, Technology, Engineering and Mathematics Education Application and Research Center	2018
İstanbul Gedik University	Science, Technology, Engineering, Mathematics Application and Research Center	2018
Muş Alparslan University	STEM Education Application and Research Center	2019
İstanbul Zaim University	Faculty of Education STEM laboratory	2018
ODTU (Ortadoğu Technical University)	BİLTEM Science, Technology, Engineering and Mathematics Education Application and Research Center	2017

Note. Source: Polat, Ö. & Bardak, M. (2019). STEM Approach in Early Childhood in Türkiye. International Journal of Social Science Research, 8(2), 18-41.

Vključevanje praks STEM (znanost, tehnologija, inženiring in matematika) v znanstvene centre in muzeje je lahko učinkovit način za vključevanje obiskovalcev s praktičnimi, interaktivnimi eksponati, ki



spodbujajo učenje na podlagi raziskovanja. Tukaj je nekaj načinov vključevanja praks STEM v naravoslovne centre:

1. Ponudba interaktivnih eksponatov, ki spodbujajo učenje na podlagi raziskovanja: Znanstveni muzeji lahko pripravijo eksponate, ki obiskovalce spodbujajo k postavljanju vprašanj, opazovanju in preverjanju hipotez. Na primer, fizikalna razstava lahko vključuje praktične poskuse z nihali ali pa z interaktivnimi zasloni prikazuje lastnosti zvočnih valov.

2. Uporaba tehnologije za izboljšanje razstavnih eksponatov: Znanstveni muzeji lahko s tehnologijo izboljšajo eksponate in obiskovalcem ponudijo nove načine interakcije z znanstvenimi koncepti. Virtualna resničnost, razširjena resničnost in interaktivni zasloni lahko obiskovalcem pomagajo, da si kompleksne znanstvene koncepte predstavijo na nove in zanimive načine.

3. Ponudba programe in delavnice, povezane s STEM: Znanstveni muzeji lahko ponudijo programe in delavnice, ki obiskovalcem omogočajo spoznavanje konceptov STEM s praktičnimi dejavnostmi. Na primer, na delavnici robotike se lahko obiskovalci naučijo, kako sestaviti in programirati robota.

4. Sodelovanje z lokalnimi šolami in univerzami: Znanstveni muzeji lahko sodelujejo z lokalnimi šolami in univerzami, da bi zagotovili izobraževalne programe, ki dopolnjujejo učenje v razredu. To lahko vključuje ekskurzije, znanstvene sejme in znanstvene tabore.

5. Spodbujanje obiskovalcev k sodelovanju v znanstvenih projektih državljanov: Znanstveni muzeji lahko obiskovalce spodbujajo k sodelovanju v projektih državljanske znanosti, s katerimi lahko prispevajo k resničnim znanstvenim raziskavam. Muzej lahko na primer organizira dogodek opazovanja ptic in prosi obiskovalce, da svoja opazovanja zabeležijo za raziskovalni projekt. v preglednici 5 so predstavljeni omembe vredni znanstveni centri in muzeji, ki imajo velik obisk.

Centri STEM v Turčiji ponujajo usposabljanja na osnovni in nadaljevalni ravni STEM ter zagotavljajo stalno usposabljanje za učitelje. Dejavnosti v centru so usklajene z dejavnostmi STEM, ki jih načrtujejo učitelji v šolah, center pa spremlja lestvice zanimanja in odnosa učencev ter njihove učne dosežke. Usposobljene učitelje redno obiskujejo, vsako leto pa organizirajo znanstveni festival, na katerem so razstavljeni izdelki učencev in učiteljev. Nekateri centri STEM zagotavljajo tudi dejavnosti usmerjanja učiteljev pri vključevanju STEM v učni načrt ter popravila in podporna gradiva, ki se uporabljajo pri izobraževanju STEM.

Izobraževanje STEM je na voljo na vseh ravneh, od vrtca do univerz, centri pa se običajno nahajajo v mestnih središčih z enostavnim dostopom. Izobraževanje je za učence brezplačno, vendar lahko nekateri



centri zaradi velikega povpraševanja ponujajo izobraževanje STEM le en dan na teden na učenca. Centri STEM svojim obiskovalcem ponujajo različne storitve in vire. Čas izvajanja dogodkov je prilagodljiv in je v nekaterih centrih določen po sistemu dogovarjanja, medtem ko drugi izvajajo izobraževanje med 16. in 22. uro. Fizični pogoji v nekaterih centrih veljajo za zadostne za zadovoljevanje potreb njihovih obiskovalcev. Pouk STEM, ki je na voljo v teh centrih, je namenjen širokemu razponu starosti in ravni izobrazbe, od vrtca do poklicne srednje šole. Pouk zajema različne koncepte, kot so industrijska robotika, kodiranje in znanstveno raziskovanje. Centri ponujajo tudi individualne delavnice in delavnice inteligentnih iger. Poleg tega ponujajo več delavnic STEM za vrtce, osnovne, srednje in višje šole. Nekateri centri so opremljeni s tehničnimi gradbenimi kompleti fischer, robotskimi kompleti Lego in Arduino, znanstvenimi laboratorijskimi materiali, tridimenzionalnimi tiskalniki in računalniki (Bircan, Köksal in Cımbız, 2019; Uyar, Canpolat in Şan, 2021; Karaduman in İnanç, 2023). Javne in zasebne univerze zagotavljajo različna sredstva in programe usposabljanja za učitelje, dodiplomske študente ter osnovnošolce in srednješolce. Univerza Istanbul Aydın je ena od institucij, ki je ustanovila centre in laboratorije STEM, da bi prispevala k izobraževanju STEM. Laboratorij STEM na univerzi Istanbul Aydın ponuja program usposabljanja učiteljev STEM, tako neposredne kot spletne izobraževalne programe, pa tudi integrirano izobraževanje STEM za študente. Poleg tega univerza zagotavlja tudi podporo institucijam, ki se zanimajo za ustanovitev lastnih laboratorijev STEM. Poleg tega se center STEM Univerze Istanbul Aydın osredotoča tudi na okoljsko izobraževanje STEM in zagotavlja izobraževanje STEM poklicnim in tehničnim srednjim šolam.



Table 5.

Noteworthy Science Centers and Museums That Receive High Visitation

Center	Funded by	Info	Link
Bursa Science and Technology Center: BTM	Bursa Metropolitan Municipality's vision project	The goal of the Bursa Science and Technology Center is to promote sustainable development, foster a society based on science, and train future scientists, with the aim of accelerating Turkey's progress in the field of science and technology and serving as a model for the entire country.	http://www.bursabilimmerkezi.org/
Konya Science Center	Konya Metropolitan Municipality	The Konya Science Center, established by the Konya Metropolitan Municipality and supported by TÜBİTAK, is Turkey's first science center. Its goal is to cultivate a passion for science in people aged 7 to 70 and encourage interest in science throughout all levels of society.	https://www.konyabilimmerkezi.com/
Kayseri Science Center	Kayseri Metropolitan Municipality and TUBITAK	The goal is to merge theory and practice for young individuals to work, create, succeed, and adapt to current demands.	https://www.kayseribilimmerkezi.com/
Space Camp Turkey	Private funded Science Museum	Space Camp Turkey, a space and center, is focused on motivating young people to pursue careers in science, mathematics and technology. In programs related to STEAM (Science-Technology-Engineering-Art-Mathematics) learning approaches; increasing their interest in creative sciences through applied training; Suggestions for establishing dialogue, questioning and critical thinking are aimed to be guiding. A dynamic and fun journey used by space-related operations, both for children and adults; training in communication, teamwork and management. Providing scientific education, Space Camp Turkey, headquartered in Huntsville Alabama, has the American Space Sciences Exhibition Commission License and is a member of the Turkish Camps Association.	https://www.spacecampturkey.com
Eskişehir Science and Experiment Center	Eskişehir Metropolitan Municipality	The Eskişehir Science Experiment Center is created with the aim of educating our upcoming generation. It provides an opportunity for children who are interested in science, eager to learn by experimenting and observing, to utilize various experimental tools and gain new knowledge. Both young and old who share a common curiosity are welcome to visit the center.	http://www.eskisehirbilimdeneymerkezi.com/default.aspx
Istanbul Technical University (ITU) Science Center	Istanbul Technical University	The ITU Science Center aims to provide students of all ages with hands-on experiences in science, technology, and nature's fundamental laws. Its goal is to promote scientific culture in society, making science and technology accessible and popular, and inspiring people of all ages to engage in these fields.	https://www.bilimmerkezi.itu.edu.tr/hakkinda/itu-bilim-merkezi/
Kocaeli Science Center	Kocaeli Metropolitan Municipality-TUBITAK	The Kocaeli Science Center, a collaboration between Kocaeli Metropolitan Municipality and TUBİTAK, intends to unite science and technology with people of various ages and levels of understanding, while promoting the significance of these fields in society.	http://www.kocaelibilimmerkezi.com/



BİLTEM: Center za uporabo in raziskave na področju znanosti, tehnologije, inženirstva in matematičnega izobraževanja, ki se nahaja na Bližnjevzhodni tehnični univerzi, ponuja različne programe in projekte za podporo izobraževanju STEM. Te pobude vključujejo delavnice za usposabljanje učiteljev, dneve STEM ter nacionalne in mednarodne projekte in študije. Center izvaja tudi interdisciplinarne prakse in delavnice za razvoj inovacij, kot je projekt Edusteam, za spodbujanje študija STEAM. Center BAUSTEM Univerze Bahçeşehir ponuja vrsto programov in virov za podporo izobraževanju STEM. Ti vključujejo program Mladi raziskovalci in praktiki STEM, ki je namenjen zagotavljanju podpore centrom STEM, ter več programov za izobraževanje STEM. Center je izdal tudi izobraževalne knjige o teoriji in praksi STEM, ki so osnovni vodnik za učitelje, ter vodnike, posebej prilagojene osnovnim šolam (glej sliko 6).



Co-funded by
the European Union



Note. Images are taken from BAUSTEM official website

Figure 6. STEM Initiatives and Books Published by BAUSTEM

Center Payas Stem je izjemna izobraževalna ustanova v okrožju Payas v pokrajini Hatay v Turčiji. Ta center se nahaja v dvonadstropni stavbi, ki se razteza na površini 700 m², in je pomemben zato, ker je bil ustanovljen zunaj velemest. Med njegovo ponudbo so tečaji robotskega kodiranja, matematičnega modeliranja, znanstvenega raziskovanja, sveta besed in miselnih iger. Učenci, ki obiskujejo pouk v izobraževalnem centru Payas Stem, imajo koristi od zanimivih delavnic, v katerih se uporabljajo različna

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



**Co-funded by
the European Union**



izobraževalna orodja, vključno s senzorji, elektronskimi vezji, 3D-tiskalniki, gradniki Lego Minstorms EV3 in miselnimi igrami.

Ocena akademskih raziskav, poročil in študij, opravljenih v centrih STEM, kaže na raznovrstne aplikacije, projekte in delavnice, namenjene spodbujanju izobraževanja STEM v Turčiji, skupaj s podpornimi pobudami za novoustanovljene centre. Poleg tega se razvijajo dragoceni izobraževalni viri, vključno s knjigami in brošurami, ki učiteljem in učencem pomagajo pri doseganju akademske odličnosti. Ta prizadevanja dokazujejo pomen izobraževanja STEM in zavezanost turških institucij k spodbujanju uspešne kulture znanstvenega raziskovanja in tehnoloških inovacij.



VIRI

*Članki z indeksom TR, analizirani v tem dokumentu.

4th International STEM Education Conference. STEMpd. Retrieved April 17, 2023, from <https://www.stempd.net/>

Abanoz, T., & Yabas, D. (2022). My world of machines: an integrated STEM education curriculum for early childhood teachers. *European Early Childhood Education Research Journal*.

<https://doi.org/10.1080/1350293X.2022.2127822>

Acar, D., Ecevit, T. & Büyükaşahin, Y. (2020). Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik metaforik algıları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1839-1873. *TR Indexed

Acıksoz, A. , Ozkan, Y. Ö. & Dokme, I. (2020). Adaptation of the STEM Value-Expectancy Assessment Scale to Turkish Culture. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 7 (2) , 177-190. <https://doi.org/10.21449/ijate.723408> *TR Indexed

Adsay, C. , Korkmaz, Ö. , Çakır, R. & Uğur Erdoğan, F. (2020). Ortaokul öğrencilerinin blok temelli kodlama eğitimine dönük öz-yeterlik algı düzeyleri, STEM ve bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 10(2), 469-489. <https://doi.org/10.17943/etku.696224> *TR Indexed

Akar, H. & Yadigaroglu, M. (2021). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 57-81 . <https://doi.org/10.17556/erziefd.656886> *TR Indexed

Akçapınar, G. & Coşgun, E. (2019). Öğrencilerin STEM eğitimi tercihlerinin veri madenciliği yaklaşımı ile tahmin edilmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(1) , 73-88. <https://doi.org/10.17943/etku.429785> *TR Indexed

Akgün, K. & Türel, Y. K. (2021). Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi bölümü öğrencilerinin stem yaklaşımına yönelik farkındalıklarının belirlenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 11(1), 116-128. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/etku/issue/60079/771011> *TR Indexed

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Corlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). A report on STEM Education in Türkiye: A provisional agenda or a necessity? [Technical Report]. İstanbul, Türkiye: Aydın Üniversitesi. Retrieved from <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf>

Akkaş Baysal, E. , Ocak, G. & Ocak, İ. (2020). Kodlama ve arduino eğitimleri ile ilgili lise öğrencilerinin görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(74), 777-796. <https://doi.org/10.17755/esosder.625496> *TR Indexed

Akpınar, B. C., & Akgunduz, D. (2022). The Effect of STEM Applications in Preschool on Students' Career Goals and Perceptions of Engineering. *INTERNATIONAL JOURNAL OF EARLY CHILDHOOD*, 54(3), 361–381. <https://doi.org/10.1007/s13158-022-00330-1>

Alan, B., Zengin, F. K., & Kececi, G. (2019). Using STEM applications for supporting integrated teaching knowledge of pre-service science teachers. *Journal Of Baltic Science Education*, 18(2), 158–170. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.158>



- Alan, B., Zengin, F. K., & Kececi, G. (2021). Effects of Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education Using Algodoo to Prospective Science Teachers' Scientific Process and Education Orientation Skills. *Journal of Education*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/00220574211044542>
- Altan, E. B., & Ucuncuoglu, I. (2019). Examining the Development of Pre-Service Science Teachers' STEM-Focused Lesson Planning Skills. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 83, 103–124. <https://doi.org/10.14689/ejer.2019.83.5>
- Altun, E. & Apaydın, Z. (2022). Sınıf öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalık düzeyleri ve tutumları. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 527-545. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1108245> *TR Indexed
- Arslanhan, H. & İnaltekin, T. (2020). Tasarım Temelli Öğrenme Uygulamalarının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Anlayışlarını Geliştirmeye Etkisi . *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 17 (1) , 231-265 . <https://doi.org/10.33711/yyuefd.691585> *TR Indexed
- Ata Aktürk A., Demircan, H.Ö.; Şenyurt, E. & Çetin, M. (2017). Turkish early childhood education curriculum from the perspective of STEM education: A document analysis. *Journal of Turkish Science Education*, 14(4), 16–34.
- Ata-Akturk, A. (2023). ``Teacher, I know how to do it{}``: An engineering design-based STEM activity on the concepts of forces and floating/sinking for young problem solvers. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 60(1), 12–24. <https://doi.org/10.1080/00368121.2022.2128709>
- Ata-Akturk, A., & Demircan, H. O. (2021). Supporting Preschool Children's STEM Learning with Parent-Involved Early Engineering Education. *Early Childhood Education Journal*, 49(4), 607–621. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01100-1>
- Ata-Akturk, A., & Demircan, H. O. (2022). Engineers and engineering through the eyes of preschoolers: a phenomenographic study of children's drawings. *European Early Childhood Education Research Journal*, 30(4), 495–514. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2021.1974067>
- Ata, A. O. & Arslan, H. Ö. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi yaklaşımına yönelik hazırbulunuşluk durumlarının incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 405-436. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1029055> *TR Indexed
- Ata, R., & Cevik, M. (2020). Understanding predictor effects of computational thinking skills and media and technology use and attitudes of pre-service teachers for STEM awareness. *Kedi Journal Of Educational Policy*, 17(1), 99–121.
- Ayaz, M., Gülen, S. & Gök, B. (2020). STEM etkinliklerinin uygulanması sürecinde elektronik portfolyo kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarısına ve STEM Tutumuna etkisinin incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (1), 1153-1179. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.801394> *TR Indexed
- Aydeniz, M. (2017). Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine İlerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası. University of Tennessee, Knoxville.
- Aydın, E. & Karslı, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: karışımın ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty* , 38(1), 35-52. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/omuefd/issue/46119/439843> *TR Indexed



- Aydın, S. , Öztay, E. S. & Ekiz, B. (2021). Examination of pre-service chemistry teachers' STEM conceptions through an integrated STEM course. *Turkish Journal of Education*, 10(4), 251-273. <https://doi.org/10.19128/turje.894588> *TR Indexed
- Aydın-Gunbatar, S., Ekiz-Kiran, B., & Oztay, E. S. (2020). Pre-service chemistry teachers' pedagogical content knowledge for integrated STEM development with LESMeR model. *Chemistry Education Research And Practice*, 21(4), 1063–1082. <https://doi.org/10.1039/d0rp00074d>
- Aydın-Gunbatar, S., Oztay, E. S., & Ekiz-Kiran, B. (2021). Examination of pre-service chemistry teachers' STEM conceptions through an integrated STEM course. *Turkish Journal Of Education*, 10(4), 251–273. <https://doi.org/10.19128/turje.894588>
- Aydın-Gunbatar, S., Tarkin-Celikkiran, A., Kutucu, E. S., & Ekiz-Kiran, B. (2018). The influence of a design-based elective STEM course on pre-service chemistry teachers' content knowledge, STEM conceptions, and engineering views. *Chemistry Education Research And Practice*, 19(3), 954–972. <https://doi.org/10.1039/c8rp00128f>
- Aydın, G. (2020). Prerequisites for Elementary School Teachers before Practicing STEM Education with Students: A Case Study. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 88, 1–39. <https://doi.org/10.14689/ejer.2020.88.1>
- Aydoğan, B., & Cakiroglu, J. (2022). The Effects of Engineering Design-Based Instruction On 7th Grade Students' Nature of Engineering Views. *Journal Of Science Education And Technology*, 31(1), 68–80. <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09931-2>
- Aydogdu, B., Kasapoglu, K., Duban, N., Ay, T. S., & Ozdinc, F. (2020). Examining change in perceptions of science teachers about e-stem. *Journal Of Baltic Science Education*, 19(5), 696–717. <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.696>
- Aykan, A., & Yildirim, B. (2022). The Integration of a Lesson Study Model into Distance STEM Education during the COVID-19 Pandemic: Teachers' Views and Practice. *Technology Knowledge And Learning*, 27(2), 609–637. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09564-9>
- Azgin, A. & Şenler, B. (2019). STEM in primary school: Students' career interest and attitudes. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 2148-2896. *TR Indexed
- Bahşi, A. & Açıkgül Fırat, E. (2020). STEM etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel epistemolojik inançlarına ve fen başarılarına etkisinin incelenmesi . *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 39 (1), 1-22 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/pub/omuefd/issue/53755/616509>
- Balcin, M. D., & Ergun, A. (2019). Aeronautical and Space Engineers from the Eyes of Sixth Grade Students. *Pamukkale University Journal Of Education*, 45, 1–21. <https://doi.org/10.9779/PUJE.2018.219>
- Bapoğlu Dümenci, S. , Muş, E. & Demir, E. (2021). Analysis of Case Problems by STEM Activities in Children's Stories and Their Effect on Problem-Solving Skills. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 10(2), 378-389. *TR Indexed
- Baran, E., Bilici, S. C., Mesutoglu, C., & Ocak, C. (2019). The impact of an out-of-school STEM education program on students' attitudes toward STEM and STEM careers. *School Science And Mathematics*, 119(4), 223–235. <https://doi.org/10.1111/ssm.12330>



- Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and cooperative learning. *Powerful Learning: What We Know About Teaching for Understanding*, 11-70.
- Basaran, M., & Erol, M. (2023). Recognizing aesthetics in nature with STEM and STEAM education. *Research In Science & Technological Education*, 41(1), 326–342. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1908248>
- Bati, K., Yetisir, M. I., Caliskan, I., Gunes, G., & Sacan, E. G. (2018). Teaching the concept of time: A steam-based program on computational thinking in science education. *Cogent Education*, 5(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1507306>
- Beane, J. A. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *The Phi Delta Kappan*, 76(8), 616-622.
- BİLTEM Center for Science Technology Engineering and Mathematics Education. Retrieved April 17, 2023, from <https://biltemm.metu.edu.tr/tr>
- Bircan, M. A., & Calisici, H. (2022). The Effects of STEM Education Activities on Fourth Grade Students' Attitudes to Stem, 21st-Century Skills and Mathematics Success. *Egitim Ve Bilim-Education And Science*, 47(211), 87–119. <https://doi.org/10.15390/EB.2022.10710>
- Bircan, M. A., Köksal, Ç., & Cımbız, A. T. (2019). Türkiye'deki STEM merkezlerinin incelenmesi ve STEM merkezi model önerisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 1033-1045.
- Bolatlı, Z. & Korucu, A. T. (2018). Secondary school students' feedback on course processing and collaborative learning with web 2.0 tools-supported STEM activities. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7(2), 456-478. *TR Indexed
- Bozan, M. A. & Anagün, S. Ş. (2019). STEM focused professional development process of elementary school teachers: An action research. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 9(1), 279-313. *TR Indexed
- Bozan, S. & Kaya-capocci, S. (2022). Güçlü ve zayıf yönlerimi nasıl fark ederim öğretmen adaylarının yansıtıcı günlüklerden faydalanarak girişimci STEM ders planları geliştirmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (3), 760-779. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1109425> *TR Indexed
- Buyukdede, M., & Tanel, R. (2019). Effect of the stem activities related to work-energy topics on academic achievement and prospective teachers' opinions on stem activities. *Journal Of Baltic Science Education*, 18(4), 507–518. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.507>
- Cakir, N. A., Cakir, M. P., & Lee, F. J. (2021). We game on skyscrapers: the effects of an equity-informed game design workshop on students' computational thinking skills and perceptions of computer science. *ETR&D Educational Technology Research And Development*, 69(5), 2683–2703. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10031-6>
- Cakir, N. K., & Guven, G. (2019). Arduino-Assisted robotic and coding applications in science teaching: Pulsimeter activity in compliance with the 5E learning model. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 56(2), 42–51. <https://doi.org/10.1080/00368121.2019.1675574>
- Cakir, R., Korkmaz, O., Idil, O., & Erdogmus, F. U. (2021). The effect of robotic coding education on preschoolers' problem solving and creative thinking skills. *Thinking Skills And Creativity*, 40. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100812>
- Cakir, Z., & Yalcin, S. A. (2022). The Effect of the Montessori Approach-based STEM Activities on the Pre-school Pre-service Teachers' Lifelong Learning. *Pamukkale University Journal Of Education*, 56, 66+. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1022966>



- Canbazoglu Bilici, S., Kupeli, M. A., & Guzey, S. S. (2021). Inspired by nature: an engineering design-based biomimicry activity. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 58(2), 77–88. <https://doi.org/10.1080/00368121.2021.1918049>
- Celik, S. A. (2022). An Investigation on the Effect of STEM Practices on Sixth-Grade Students' Problem-Solving Skills, Critical Thinking, and Attitudes Toward STEM. *Pamukkale University Journal of Education*, 56, 287+. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1054678>
- Cetin, M., Demircan, H. O., Senyurt, E., & Akturk, A. A. (2020). An Analysis of Young Children's Preferences on STEM Activities in terms of Gender. *Journal of Education And Future-Egitim ve Gelecek Dergisi*, 18, 1–15. <https://doi.org/10.30786/jef.650246>
- Cevik, M. (2018). Impacts of the Project Based (PBL) Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education on Academic Achievement and Career Interests of Vocational High School Students. *Pegem Egitim Ve Ogretim Dergisi*, 8(2), 281–305. <https://doi.org/10.14527/pegegog.2018.012>
- Ceylan, Ö. & Karahan, E. (2021). STEM odaklı matematik uygulamalarının 11. sınıf öğrencilerinin matematik tutum ve bilgileri üzerine etkisi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(2), 660-683. *TR Indexed
- Ciftci, A., & Topcu, M. S. (2022). Improving early childhood pre-service teachers' computational thinking teaching self-efficacy beliefs in a STEM course. *Research In Science & Technological Education*. <https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2036117>
- Ciftci, A., Topcu, M. S., & Foulk, J. A. (2022). Pre-service early childhood teachers' views on STEM education and their STEM teaching practices. *Research In Science & Technological Education*, 40(2), 207–233. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1784125>
- Coban, E., Korkmaz, O., Cakir, R., & Erdogan, F. U. (2020). Attitudes of IT teacher candidates towards computer programming and their self-efficacy and opinions regarding to block-based programming. *Education And Information Technologies*, 25(5), 4097–4114. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10164-w>
- Crippen, K. J., & Archambault, L. (2012). Scaffolded Inquiry-Based Instruction with Technology: A Signature Pedagogy for STEM Education. *Computers in the Schools*, 29(1–2), 157–173. <https://doi.org/10.1080/07380569.2012.658733>
- Czerniak, C. M., Weber, W. B., Sandmann, A., ve Ahern, J. (1999). A literature review of science and mathematics integration. *School Science and Mathematics*, 99(8), 421-430.
- Çakır, Z. & Altun, S. (2021) Montessori yaklaşım temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 14(2), 93-119. *TR Indexed
- Çevik, M. & Abdioğlu, C. (2018) Bir bilim kampının 8. sınıf öğrencilerinin STEM başarılarına, fen motivasyonlarına ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7(5), 304-327 *TR Indexed
- Çınar, S. & Terzi, S. Y. (2021). STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öğretimi hakkındaki görüşleri. *Van Yüzcü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 213-245. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1028596> *TR Indexed
- Çil, E. & Özlen, S. (2019). Beşinci sınıf öğrencilerinin mühendis ve mühendislik algılarının incelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1272-1287. *TR Indexed



- Çolak, E. & Buldur, A. (2022). Okul öncesi öğretmenlerinin STEMfarkındalıklarının bazı demografik değişkenler açısından incelenmesi. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 9 (2), 603-620. <https://doi.org/10.30900/kafkasegt.1016235> *TR Indexed
- Çolakoğlu, M. H., & Gökben, A. G. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.
- Dedetürk, A., Kirmuzigül, A. S., & Kaya, H. (2021). The effects of stem activities on 6th grade students’ conceptual development of sound. *Journal Of Baltic Science Education*, 20(1), 21–37. <https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.21>
- Delen, I., & Sen, S. (2023). Effect of design-based learning on achievement in K-12 education: A meta-analysis. *Journal Of Research In Science Teaching*, 60(2), 330–356. <https://doi.org/10.1002/tea.21800>
- Delen, I., & Uzun, S. (2018). Evaluating STEM Based Learning Environments Created by Mathematics Pre-Service Teachers. *Hacettepe University Journal Of Education*, 33(3), 617–630. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2018037019>
- Demircan, H. O. (2022). “How am I supposed to do this on my own?{}”: A case study on perspectives of preschool teachers regarding integrative STEM practices. *Journal of Early Childhood Research*, 20(1), 93–112. <https://doi.org/10.1177/1476718X211052749>
- Donmez, I. (2021). Impact of Out-of-School STEM Activities on STEM Career Choices of Female Students. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 91, 172–202. <https://doi.org/10.14689/ejer.2021.91.9>
- Dönmez, İ. (2020). STEM motivasyon ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 486-510. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.693825> *TR Indexed
- Durak, H. Y., Uslu, N. A., Bilici, S. C., & Guler, B. (2022). Examining the predictors of TPACK for integrated STEM: Science teaching self-efficacy, computational thinking, and design thinking. *Education And Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11505-7>
- Ergun, A., & Balcin, M. D. (2019). The Perception of Engineers by Middle School Students through Drawings. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 83, 1–28. <https://doi.org/10.14689/ejer.2019.83.1>
- Ergun, A., & Kiyici, G. (2019). The effect of design based science education applications of science teacher candidates on their perceptions of engineering education and engineer. *Pegem Eğitim Ve Öğretim Dergisi*, 9(4), 1031–1061. <https://doi.org/10.14527/pegegog.2019.033>
- Erkol, M., Artun, H., Temur, A. & Okur, M. (2022). The effect of 3E, 5E and STEM supported learning environment on sustainable development. *Journal of Computer and Education Research*, 10(19), 2148-2896. *TR Indexed
- Ertem Akbaş, E., Cancan, M. & Balcı, F. (2019). Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) alanlarına yönelik ilgilerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (1), 1370-1401. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/50700/661086>
- Gencer, A. S., & Dogan, H. (2020). The Assessment of the Fifth-Grade Students Science Critical Thinking Skills through Design-Based STEM Education. *International Journal Of Assessment Tools In Education*, 7(4), 690–714. <https://doi.org/10.21449/ijate.744640>



- Gencer, A. S., Dogan, H., & Bilen, K. (2020). Developing biomimicry STEM activity by querying the relationship between structure and function in organisms. *Turkish Journal Of Education*, 9(1), 64–105. <https://doi.org/10.19128/turje.643785>
- Gok, T. (2021). The determination of high school students' attitudes towards stem. *Mier-Journal of Educational Studies Trends and Practices*, 11(1), 137–159. <https://doi.org/10.52634/mier/2021/v11/i1/1755>
- Gul, K. S., & Ates, H. (2022). An examination of the effect of technology-based STEM education training in the framework of technology acceptance model. *Education And Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11539-x>
- Guleryuz, H., & Dilber, R. (2022). Robotic coding and 3D printer with STEM activities; the effect of science teacher candidates on STEM awareness and STEM self-efficacy. *Education And Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11257-4>
- Gunbatar, M. S., & Bakirci, H. (2019). STEM teaching intention and computational thinking skills of pre-service teachers. *EDUCATION AND INFORMATION TECHNOLOGIES*, 24(2), 1615–1629. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9849-5>
- Gunbatar, S. A., Oztay, E. S., & Kiran, B. E. (2022). Supporting pre-service teachers' integration of engineering into STEM lessons throughout engineering-infused training. *RESEARCH IN SCIENCE \& TECHNOLOGICAL EDUCATION*. <https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2121691>
- Güven, G., Cakir, N. K., Sulun, Y., Cetin, G., & Guven, E. (2022). Arduino-assisted robotics coding applications integrated into the 5E learning model in science teaching. *Journal Of Research On Technology In Education*, 54(1), 108–126. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1812136>
- Güvenilir, M., & Olcay, M. (2019). Engineering Design Process in Education. *9th International Conference The Future Of Education*, 496–501.
- Gülen, S. & Yaman, S. (2018). Fen bilimleri dersinde argümantasyon süreci ve STEM disiplinlerinin kullanımı; odak grup görüşmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1184-1211. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/40566/496247>
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2018). Fen bilimleri dersine STEM entegrasyonu etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 40-59. <https://doi.org/10.19126/suje.423105> *TR Indexed
- Hacettepe STEM & Maker Lab. Retrieved April 17, 2023, from <https://hstem.hacettepe.edu.tr>
- Hacioglu, Y., & Donmez Usta, N. (2020). Digital game design-based STEM activity: Biodiversity example. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 57(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1764468>
- Higde, E., & Aktamis, H. (2022). The effects of STEM activities on students' STEM career interests, motivation, science process skills, science achievement and views. *Thinking Skills And Creativity*, 43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101000>
- Higde, E., Keleş, F. & Aktamış, H. (2020). STEM alanlarına ve öğretimine yönelik tutumları inceleyen model çalışması. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 1145-1160. *TR Indexed



- Ince, E. Y., & Koc, M. (2021). The consequences of robotics programming education on computational thinking skills: An intervention of the Young Engineer's Workshop (YEW). *Computer Applications In Engineering Education*, 29(1), 191–208. <https://doi.org/10.1002/cae.22321>
- Johnston, A. C., Akarsu, M., Moore, T. J., & Guzey, S. S. (2019). Engineering as the integrator: A case study of one middle school science teacher's talk. *Journal Of Engineering Education*, 108(3), 418–440. <https://doi.org/10.1002/jee.20286>
- Kacan, S. D., & Sahin, F. (2018). Analysis of Science Teacher Candidates' Relation between Scientific Creative Thinking Skills, Creative Problem Solving and Project Development Skills. In E. Masal, I. Onder, H. Caliskan, & S. Besoluk (Eds.), *Erpa International Congresses On Education 2018 (Erpa 2018)* (Vol. 48). <https://doi.org/10.1051/shsconf/20184801059>
- Kalkınma Bakanlığı[KB]. (2013). Onuncu kalkınma planı (2014-2018).
- Kalyenci, D., Metin, S., & Basaran, M. (2022). Test for assessing coding skills in early childhood. *Education And Information Technologies*, 27(4), 4685–4708. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10803-w>
- Karabolat B., Atıcı T. ve Taflı, T. (2021). Biyoloji Dersi Öğretim Programında ve Ders Kitaplarında Yer Alan Kazanımların ve Etkinliklerin STEM Yaklaşımına Göre İncelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Eğitim Fakültesi Dergisi*, 58, 645 – 670.
- Karademir Coşkun, T., Alakurt, T. & Yılmaz, B. (2020).Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin perspektifinden STEM eğitimi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20 (2), 820-836. *TR Indexed
- Karaduman, B ve İnanç, E (2023). Herkes için STEM: Bir STEM eğitim merkezinde görev yapan eğitim personelinin STEM eğitimine ilişkin görüşleri. *Trakya Eğitim Dergisi*, 13(1), 209-225.
- Karamustafaoglu, O., & Pektas, H. M. (2022). Developing students' creative problem solving skills with inquiry-based STEM activity in an out-of-school learning environment. *Education And Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11496-5>
- Kartal, B., & Tasdemir, A. (2021). Pre-Service Teachers' Attitudes towards STEM: Differences Based on Multiple Variables and the Relationship with Academic Achievement. *International Journal Of Technology In Education*, 4(2, SI), 200–228. <https://doi.org/10.46328/ijte.58>
- Kınık Topalsan, A. (2018). Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Geliştirdikleri Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretim Etkinliklerinin Değerlendirilmesi . Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi , 15 (1) , 186-219 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/40566/493847> *TR Indexed
- Kızılay,E.,Yamak,H. &Kavak,N.(2019). MotivationscaleforSTEM fields.*Journal of ComputerandEducationResearch*, 7(14),2148-2896. *TR Indexed
- Kirkic, K. A., & Uludag, F. (2021). STEM attitudes of students as predictor of secondary school technology and design course achievement. *Problems Of Education In The 21st Century*, 79(4), 585–596. <https://doi.org/10.33225/pec/21.79.585>
- Korkmaz, Ö. , Acar, B. , Çakır, R. , Uğur Erdoğan, F. & Çakır, E. (2019). Eğitsel robot setleri ile fen ve teknoloji dersi basit makinalar konusunun ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin stem beceri düzeylerine ve derse dönük tutumlarına etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(2) , 372-391 . DOI: 10.17943/etku.518215 *TR Indexed



- Koyunlu Ünlü, Z. & Dere, Z. (2018). Okul öncesi öğretmen adaylarının hazırladıkları FETEMM etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 1502-1512. *TR Indexed
- Koyunlu Ünlü, Z. & Dere, Z. (2019). Okul öncesi öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının değerlendirilmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 44-55
<https://doi.org/10.17556/erziefd.481586> *TR Indexed
- Kumas, A. (2021). Evaluation of logger pro innovative technology supported applications in the scope of stem. *Problems Of Education In The 21st Century*, 79(5), 751–766. <https://doi.org/10.33225/pec/21.79.751>
- Kutlu, E. & Bakırcı, H. (2022) Examination of Eighth Grade Students' views on STEM Supported Science Teaching: Simple Machines Unit. *Journal of Computer and Education Research*, 10(20), 2148-2896 *TR Indexed
- Kuvac, M., & Koc, I. (2022). Enhancing preservice science teachers' perceptions of engineer and engineering through STEM education: a focus on drawings as evidence. *Research In Science & Technological Education*.
<https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2052038>
- Malcok, B. A., & Ceylan, R. (2022). The effects of STEM activities on the problem-solving skills of 6-year-old preschool children. *European Early Childhood Education Research Journal*, 30(3), 423–436.
<https://doi.org/10.1080/1350293X.2021.1965639>
- MEB (2016). Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. Erişim adresi:
http://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_978-975-11-3989-4_STEM-fenteknoloji-muhendislik-matematik-egitim-raporu.pdf
- MEB. (2015). Milli Eğitim Bakanlığı 2015–2019 Stratejik Planı.
- MEB. (2016). Milli Eğitim Bakanlığı STEM Eğitimi Raporu.
- MEB. (2018). Milli Eğitim Bakanlığı 2023 Eğitim Vizyonu Belgesi.
- MEB. (2019). Milli Eğitim Bakanlığı PISA 2018 Türkiye Ön Raporu.
- Meral, M. & Altun Yalçın, S. (2022). The effect of entrepreneurship-based STEM education on secondary school students' self-regulation skills. *Sakarya University Journal of Education*, 12(1), 150-162.
<https://doi.org/10.19126/suje.1023729> *TR Indexed
- Muğla Sıtkı Koçman University Science Education Research & Application Center. Retrieved April 17, 2023, from <https://mubem.mu.edu.tr/tr>
- Mumcu, F., Uslu, N. A., & Yıldız, B. (2023). Teacher development in integrated STEM education: Design of lesson plans through the lens of computational thinking. *Education And Information Technologies*, 28(3), 3443–3474.
<https://doi.org/10.1007/s10639-022-11342-8>
- Nağaç, M. & Kalaycı, S. (2021). The effect of STEM activities on students' academic achievement and problem solving skills: Matter and heat unit. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 8(3), 480-498.
<https://doi.org/10.30900/kafkasegt.964063>
- Ozcakir Sumen, O., & Calisici, H. (2022). The effects of STEM activities applied in mathematics courses for elementary pre-service teachers in Türkiye. *International Journal Of Mathematical Education In Science And Technology*, 53(12), 3352–3376. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1944679>



- Ozcan, H., & Koca, E. (2019). The Impact of Teaching the Subject ``Pressure{''} with STEM Approach on the Academic Achievements of the Secondary School 7th Grade Students and Their Attitudes Towards STEM. *Egitim Ve Bilim-Education And Science*, 44(198), 201–227. <https://doi.org/10.15390/EB.2019.7902>
- Ozdinc, F., Kayab, G., Mumcu, F., & Yildiz, B. (2022). Integration of computational thinking into STEM activities: an example of an interdisciplinary unplugged programming activity. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 59(3), 151–159. <https://doi.org/10.1080/00368121.2022.2071817>
- Ozkan, G., & Topsakal, U. U. (2021). Exploring the effectiveness of STEAM design processes on middle school students' creativity. *International Journal Of Technology And Design Education*, 31(1), 95–116. <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09547-z>
- Ozkan, G., & Umdü Topsakal, U. (2021). Investigating the effectiveness of STEAM education on students' conceptual understanding of force and energy topics. *Research In Science & Technological Education*, 39(4), 441–460. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1769586>
- Ozkul, H., & Ozden, M. (2020). Investigation of the Effects of Engineering-Oriented STEM Integration Activities on Scientific Process Skills and STEM Career Interests: A Mixed Methods Study. *Egitim Ve Bilim-Education And Science*, 45(204), 41–63. <https://doi.org/10.15390/EB.2020.8870>
- Özcan, H. & Koştur, H. İ. (2018). Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik görüşleri. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 364-373. <https://doi.org/10.19126/suje.466841> *TR Indexed
- Özçakır Sümen, Ö. & Çalışıcı, H. (2019). STEM proje tabanlı öğrenme ortamında sınıföğretmeni adaylarının geliştirdikleri matematik projelerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 38 (1), 238-252. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/omuefd/issue/46119/521012> *TR Indexed
- Özkızılcık, M. & Betül Cebesoy, Ü. (2020). Tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine ve FeTeMM öğretimi yönelimlerine etkisinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33 (1), 177-204 <https://doi.org/10.19171/uefad.588222> *TR Indexed
- Öztürk, F. & Özdemir, D. (2020). The effect of STEM education approach in science teaching: Photosynthesis experiment example. *Journal of Computer and Education Research*, 8(16), 2148-2896 *TR Indexed
- Pekmez, E. , Yılmaz, H. , Alaçam Akşit, A. C. & Güler, F. (2018). İlköğretim öğrencilerinin fen-teknoloji-tasarım süreci ile ilgili becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir eğitim modülü uygulaması. *Ege Eğitim Dergisi*, 19 (1), 135-160. <https://doi.org/10.12984/eggefd.343374> *TR Indexed
- Pişkin Tunç, M. & Gündoğdu, N. S. (2022). Middle school students' views about STEM activities used in teaching ratio and proportion. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 11(3), 647-662. *TR Indexed
- Polat, Ö. & Bardak, M. (2019). STEM Approach in Early Childhood in Türkiye. *International Journal of Social Science Research*, 8(2), 18-41.
- Pwc ve Türk Sanayicileri ve İşinsanları Derneği (TUSIAD). (2017). 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi.
- Reffiane, F., Sudarmin, Wiyanto, & Saptono, S. (2021). Developing an Instrument to Assess Students' Problem-Solving Ability on Hybrid Learning Model Using Ethno-STEM Approach through Quest Program. *Pegem Eğitim Ve Öğretim Dergisi*, 11(4), 1–8. <https://doi.org/10.47750/pegegog.11.04.01>



- Sarıgül, M. & Çınar, S. (2021). Mühendislik Tasarım Odaklı Fen Bilimleri Eğitiminde Öğrencilerin Meslek Tercih ve Algılarındaki Değişim. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (3), 888-908. <https://doi.org/10.17556/erziefd.885023> *TR Indexed
- Sari, U., Celik, H., Pektas, H. M., & Yalcin, S. (2022). Effects of STEM-focused Arduino practical activities on problem-solving and entrepreneurship skills. *Australasian Journal Of Educational Technology*, 38(3), 140–154. <https://doi.org/10.14742/ajet.7293>
- Sari, U., Pektas, H. M., Sen, O. F., & Celik, H. (2022). Algorithmic thinking development through physical computing activities with Arduino in STEM education. *Education And Information Technologies*, 27(5), 6669–6689. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10893-0>
- Savran Gencer, A. & Doğan, H. (2020). The assessment of the fifth-grade students' science critical thinking skills through design-based STEM education. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 7(4), 690-714. <https://doi.org/10.21449/ijate.744640> *TR Indexed
- Savran Gencer, A., Doğan, H. & Bilen, K. (2020). Developing biomimicry STEM activity by querying the relationship between structure and function in organisms. *Turkish Journal of Education*, 9(1), 64-105. <https://doi.org/10.19128/turje.643785> *TR Indexed
- Sen, C., Ay, Z. S., & Kiray, S. A. (2020). A design-oriented STEM activity for students' using and improving their engineering skills: the balance model with 3D printer. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In STEM Classrooms*, 57(2), 88–101. <https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1805581>
- Sisman, B., Kucuk, S., & Yaman, Y. (2021). The Effects of Robotics Training on Children's Spatial Ability and Attitude Toward STEM. *International Journal Of Social Robotics*, 13(2), 379–389. <https://doi.org/10.1007/s12369-020-00646-9>
- Tanik Onal, N., & Saylan Kirmizigul, A. (2022). A Makey-Makey based STEM activity for children. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 58(4), 166–182. <https://doi.org/10.1080/00368121.2021.2011086>
- Tekerek, B. , Aydemir, H. & Tekerek, M. (2023). Robotik ile matematik ve fen entegrasyonu. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 13 (1) , 25-52. <https://doi.org/10.48146/odusobiad.1203531> *TR Indexed
- Tekerek, M. & Tekerek, B. (2018). Integrated instructional material and development processes. *Turkish Journal of Education*, 7 (3), 156-168. <https://doi.org/10.19128/turje.362491> *TR Indexed
- Tezcan Şirin, G. , Tüysüz, M. & Kaval Oğuz, E. (2022). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM etkinliklerine uygunluğuna dair öğretmen görüşleri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesinin Kuruluşunun 40. Yıl Dönümü Şubat Özel Sayısı, 354-386. *TR Indexed <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/68424/1068624>
- Timur, B., & Belek, F. (2020). Investigation of the Effects of STEM Activities on Pre-Service Teachers' Self-Efficacy Beliefs and their STEM Intention Levels. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi-Pamukkale University Journal Of Education*, 50, 315–332. <https://doi.org/10.9779/pauefd.465824>
- Timur, S. , Timur, B. , Yalçınkaya Önder, E. & Küçük, D. (2020). Attitudes of the students attending out-of-school stem workshops towards stem education. *Journal of Theoretical Educational Science*, 13 (2), 334-351. <https://doi.org/10.30831/akukeg.582388> *TR Indexed



- Tozlu, İ. , Gülseven, E. & Tüysüz, M. (2019). FeTeMM eğitime yönelik etkinlik uygulaması: Kuvvet ve enerji örneği. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1) , 869-896.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuefd/issue/50700/660068> *TR Indexed
- Türk Sanayicileri ve İşinsanları Derneği (TUSIAD). (2014). STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması.
- Türk, N. (2019). Eğitim fakültelerinin lisans programlarına yönelik fen teknoloji mühendislik ve matematik (STEM) öğretim programının tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.*
- Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TUBITAK). (2010). 2011-2016 Bilim ve Teknoloji İnsan Kaynağı Stratejisi ve Eylem Planı.
- Uçgul, M., & Altıok, S. (2022). You are an astronereer: the effects of robotics camps on secondary school students' perceptions and attitudes towards STEM. *International Journal Of Technology And Design Education*, 32(3), 1679–1699. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09673-7>
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar*, 1(1), 39–54.
- Uğraş, M. & Genç, Z. (2018). Investigatingpreschoolteachercandidates' STEM teachingintentionandtheviewsaboutstemeducation. *Bartın UniversityJournal of Faculty of Education*, 7(2), 724-744. *TR Indexed
- Ultay, N., & Aktas, B. (2020). An example implementation of STEM in preschool education: Carrying eggs without breaking. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 57(1), 16–24.
<https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1782312>
- Umutlu, D. (2022). TPACK leveraged: A redesigned online educational technology course for STEM preservice teachers. *Australasian Journal Of Educational Technology*, 38(3), 104–121. <https://doi.org/10.14742/ajet.4773>
- Uret, A., & Ceylan, R. (2021). Exploring the effectiveness of STEM education on the creativity of 5-year-old kindergarten children. *European Early Childhood Education Research Journal*, 29(6), 842–855.
<https://doi.org/10.1080/1350293X.2021.1913204>
- Uslu, S., & Yaman, B. B. (2021). Reflections from the Application of STEM Based Environmental Siphon Activity. *Pamukkale University Journal Of Education*, 53, 457–494. <https://doi.org/10.9779/pauefd.787908>
- Uyar, A. Canpolat, M. ve Şan, İ (2021). STEM merkezindeki öğretmenlerin ve öğrencilerin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri: PayaSTEM merkezi örneği. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(1), 151-170.
- Ürek,H. &Çoramık,M. (2020)A suggestionandevaluationof a STEM activityaboutfrictioncoefficientforpre-service scienceteachers. *Journal of ComputerandEducationResearch*, 10(19),2148-2896. *TR Indexed
- Yabas, D., & Bozoglu, H. S. (2022). A mentorship model for teacher education: Young STEM researchers and practitioners program. *Turkish Journal Of Education*, 11(1), 36–55. <https://doi.org/10.19128/turje.950335>
- Yabaş, D. & Boyacı, S. (2022). A mentorship model forteachereducation: Young STEM researchersandpractitioners program. *TurkishJournal of Education*, 11(1), 36-55. <https://doi.org/10.19128/turje.950335> *TR Indexed
- Yalcin, V. (2022). Design-Oriented Thinking in STEM education Exploring the Impact on Preschool Children's Twenty-First-Century Skills. *Science \& Education*. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00410-7>



- Yaşlık, İ. & Akçay, A. O. (2022). İlkokul 2. sınıf serbest etkinlik dersinde stem etkinliklerinin uygulanması: bir eylem araştırması. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 1402-1442. *TR Indexed
- Yazici, Y. Y., Hacıoglu, Y., & Sari, U. (2022). Entrepreneurship, STEM attitude, and career interest development through 6E learning byDeSIGN (TM) model based STEM education. *International Journal Of Technology And Design Education*. <https://doi.org/10.1007/s10798-022-09780-z>
- Yerdelen-Damar, S. , Aksöz, B. , Sezer, S. , Arabacı, N. & Arıkan, F. (2021). Investigatingtheinterrelationshipsamongscienceandmathematicsachievement, attitudetowardsstem, andgender. *Bartın UniversityJournal of Faculty of Education*, 10(2), 342-357. *TR Indexed
- Yetkin, N. & Aküzüm,C. (2022). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin öğrenme anlayışları ve stem eğitime yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 11 (1), 744-769. *TR Indexed
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yildirim, B. (2020). A Model Proposal for Teacher Training: STEM Teacher Institutes Training Model. *Pamukkale University Journal Of Education*, 50, 70–98. <https://doi.org/10.9779/pauefd.586603>
- Yildirim, B. (2021). Preschool STEM Activities: Preschool Teachers’ Preparation and Views. *Early Childhood Education Journal*, 49(2), 149–162. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01056-2>
- Yildirim, B. (2022). MOOCs in STEM Education: Teacher Preparation and Views. *Technology Knowledge And Learning*, 27(3), 663–688. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09481-3>
- Yildirim, B., & Sidekli, S. (2018). STEM applications in mathematics education: the effect of stem applications on different dependent variables. *Journal Of Baltic Science Education*, 17(2), 200–214.
- Yildirim, B., Akcan, A. T., & Ocal, E. (2022). Teachers’ perceptions and stem teaching activities: online teacher professional development and employment. *Journal Of Baltic Science Education*, 21(1), 84–107. <https://doi.org/10.33225/jbse/22.21.84>
- Yorulmaz, A. & Okulu, H. Z. (2022). Sınıf öğretmeni adaylarının STEMeğitimine yönelik inançları, anlayışları ve niyetleri: Bir ölçme aracıuyarlama çalışması. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(1),600-617. *TR Indexed
- Yuceler, R., Aydın-Gunbatar, S., & Demirdogen, B. (2020). Stop bridge collapse: a STEM activity about preventing corrosion of metals. *Science Activities-Projects And Curriculum Ideas In Stem Classrooms*, 57(4), 154–164. <https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1850408>
- Yucelyigit, S. (2021). Effects of Workshops on the Early Childhood Educators’ Perceptions of STEM Practices. *Journal Of Education And Future-Egitim Ve Gelecek Dergisi*, 20, 37–48. <https://doi.org/10.30786/jef.792028>
- Yüksel,A. (2022) Investigation of pre-service scienceteachers’ learningexperiences on educationalroboticsapplications. *Journal of ComputerandEducationResearch*, 10(19),2148-2896. *TR Indexed



Co-funded by
the European Union





ANALIZA STANJA NA PODROČJU IZOBRAŽEVANJA O STEAM V SLOVENIJI

POVZETEK

Poročilo WP2 je celovita študija, ki raziskuje izobraževanje STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) v Sloveniji s posebnim poudarkom na vključevanju trajnostnih praks in zelenega prehoda. V uvodu je poudarjen zeleni STEAM, ki okoljsko ozaveščenost nemoteno vključuje na vseh ravneh učenja.

V naslednjem poglavju je predstavljen slovenski izobraževalni sistem in njegove edinstvene značilnosti. Ta sistem zajema osnovnošolsko, srednješolsko in visokošolsko izobraževanje ter izobraževanje odraslih.

Jedro poročila je v poglavju, kjer je podrobno obravnavano trenutno stanje zelenega STEAM izobraževanja v Sloveniji. Čeprav sta zeleni prehod in trajnostni razvoj delno prisotna na različnih stopnjah izobraževanja, je njuna najmočnejša integracija prisotna v terciarnem izobraževanju in raziskovalnih ustanovah. Kljub temu je opazno pomanjkanje sistematičnega vključevanja zelenih tehnologij in trajnosti v vse izobraževalne okvire. Spodbudno je, da na različnih ravneh izobraževanja potekajo številne pobude za odpravo te vrzeli na nacionalni ravni.

V zadnjem poglavju je predstavljen osnutek okvira za spremljanje izobraževanja in usposabljanja STEAM. Ta okvir omogoča primerjavo med slovenskimi učenci in svetovnimi izobraževalnimi pristopi. Iz te ocene izhaja pomembna ugotovitev: Slovenske izobraževalne metode in rezultati testov presegajo povprečje.

Iz te analize izhaja pomembna ugotovitev. Izobraževalni pristopi in rezultati preizkusov znanja presegajo normo, kar kaže na sposobnost sistema pri usvajanju novih znanj, pomembnih za sodobna okoljska vprašanja. Ta pripravljenost zajema celoten spekter izobraževanja, od zgodnjega otroštva do odraslosti, kar dokazuje odzivnost izobraževalnega sistema na nujne ekološke probleme.

UVOD



Zeleni STEAM, ki pomeni znanost, tehnologijo, inženirstvo, umetnost in matematiko s poudarkom na okoljski zavesti, okolju prijaznih tehnologijah in trajnostnih praksah, je izrednega pomena za prihodnjo družbo. Ima ključno vlogo pri spodbujanju trajnosti, ohranjanju okolja in blaženju podnebnih sprememb. Vključevanje okoljske zavesti v izobraževanje STEAM spodbuja trajnostne inovacije, blaženje podnebnih sprememb, okoljsko ozaveščenost, meddisciplinarno sodelovanje, zelene poklicne priložnosti, odporne skupnosti in globalni vpliv.

Z zelenim izobraževanjem STEAM naj bi posamezniki pridobili znanje, spretnosti in miselnost, potrebne za reševanje okoljskih izzivov ter ustvarjanje trajnostnega in odgovornega sveta. S spodbujanjem uporabe umetnosti, tehnologije in znanstvenih načel na okoljsko ozaveščen način navdihujemo naslednje generacije, da postanejo okoljsko odgovorni inovatorji. To pa vodi v svetlejšo prihodnost za vse, s poudarkom na harmoničnem sobivanju z naravo in zavezanostjo globalni trajnosti.

SLOVENSKI IZOBRAŽEVALNI SISTEM

Izobraževalni sistem v Sloveniji sestavljajo trije glavni deli: osnovnošolsko, srednješolsko in visokošolsko izobraževanje z dodatnimi določbami za izobraževanje odraslih in izobraževanje oseb s posebnimi potrebami.¹ Podrobne sheme so na voljo v PRILOGI - *Izobraževalni sistem v Sloveniji*

1. Predšolsko in osnovnošolsko izobraževanje zajema različne ustanove, kot so javni in zasebni vrtci, osnovne šole, šole s prilagojenimi izobraževalnimi programi, glasbene šole in izobraževalne ustanove, namenjene otrokom s posebnimi izobraževalnimi potrebami. Ta stopnja zajema predšolsko vzgojo, osnovnošolsko izobraževanje in glasbeno izobraževanje.

2. Srednješolsko izobraževanje poteka v srednjih šolah, ki ponujajo različne poti. Dijaki lahko izbirajo med splošnim ali poklicno-tehničnim izobraževanjem ter srednjim poklicnim, strokovnim ali tehničnim izobraževanjem.

3. Terciarno izobraževanje je na voljo v javnih in zasebnih ustanovah ter vključuje višješolsko poklicno izobraževanje po srednji šoli in visokošolsko izobraževanje. Višje strokovne šole ponujajo kratkotrajno višje strokovno izobraževanje, medtem ko fakultete, akademije in samostojni visokošolski zavodi ponujajo možnosti visokošolskega izobraževanja

Poleg tega je v Sloveniji poudarek tudi na izobraževanju odraslih in izobraževanju oseb s posebnimi potrebami, ki ju organizirajo zasebni zavodi ali neprofitne organizacije, ki nudijo priložnosti

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



posameznikom, ki si želijo nadaljnjega razvoja ali potrebujejo specializirano podporo. S takšno strukturo izobraževalnega sistema želi Slovenija svojim državljanom zagotoviti celovito in raznoliko učno izkušnjo, ki ustreza različnim interesom, sposobnostim in potrebam. Poudarek na splošnih in specializiranih izobraževalnih poteh opremlja učence s potrebnimi spretnostmi in znanjem za prihodnji uspeh, medtem ko pobude za izobraževanje odraslih in izobraževanje oseb s posebnimi potrebami prispevajo k bolj vključujočemu in dostopnemu učnemu okolju za vse člane družbe.

NAJSODOBNEJŠA TEHNOLOGIJA - (ZELENO) IZOBRAŽEVANJE V SLOVENIJI

Izobraževanje STEAM v Sloveniji v zadnjih letih pridobiva veliko pozornosti in prepoznavnosti ter predstavlja interdisciplinarni pristop k učenju, ki spodbuja ustvarjalnost, kritično mišljenje, reševanje problemov in sodelovanje med učenci. V Sloveniji je k uvajanju izobraževanja STEAM spodbudilo spoznanje, da je treba učence opremiti z veščinami, ki so bistvene za delovno silo v 21. stoletju. Vlada, izobraževalne ustanove in različne nevladne organizacije dejavno spodbujajo pobude STEAM, da bi spodbudili inovativnost in pripravili naslednjo generacijo na svet, ki ga poganja tehnologija in se hitro spreminja.

Eden glavnih ciljev izobraževanja STEAM v Sloveniji je premostiti vrzel med tradicionalnimi predmeti in uporabo v resničnem svetu. S povezovanjem naravoslovja, tehnologije, inženirstva, umetnosti in matematike se učence spodbuja k celostnemu pristopu k problemom, kar jim omogoča boljše razumevanje kompleksnih vprašanj in razvijanje celovitih rešitev.

Slovenija vlaga v strokovni razvoj učiteljev, da bi jim zagotovila potrebne spretnosti in znanje za učinkovito izvajanje metodologij STEAM v njihovih razredih. Organizirane so bile delavnice, programi usposabljanja in priložnosti za mreženje, da bi učiteljem pomagali pri vključevanju načel STEAM v njihove pedagoške prakse. Poleg tega slovenska vlada sodeluje s podjetji iz zasebnega sektorja in raziskovalnimi ustanovami, da bi učencem omogočila dostop do najsodobnejše tehnologije in izkušenj iz resničnega sveta. Rezultat teh partnerstev so različni mentorski programi, pripravništva in sodelovanje med šolami in industrijo, ki učencem omogočajo delo na dejanskih projektih in učenje od strokovnjakov z različnih področij. Poleg tega so se v Sloveniji uveljavile tudi pobude, ki spodbujajo raznolikost in vključevanje v izobraževanje STEAM. Prizadevajo si, da bi več deklet in manj zastopanih skupin spodbudili k izbiri



področij in poklicev, povezanih s STEAM, s ciljem ustvariti bolj raznoliko in vključujočo delovno silo v prihodnosti.

Izobraževanje STEAM v Sloveniji je na pozitivni poti, saj še naprej omogoča učencem pridobivanje spretnosti, znanja in miselnosti, potrebnih za uspeh v družbi, ki jo poganja tehnologija. S poudarkom na praktičnem učenju, interdisciplinarnih pristopih in industrijskih partnerstvih se Slovenija postavlja v položaj, v katerem lahko vzgaja novo generacijo inovativnih mislecev in reševalcev problemov, ki bodo pomembno prispevali k reševanju lokalnih in globalnih izzivov.

PREDŠOLSKA VZGOJA (od 1 do 6 let)

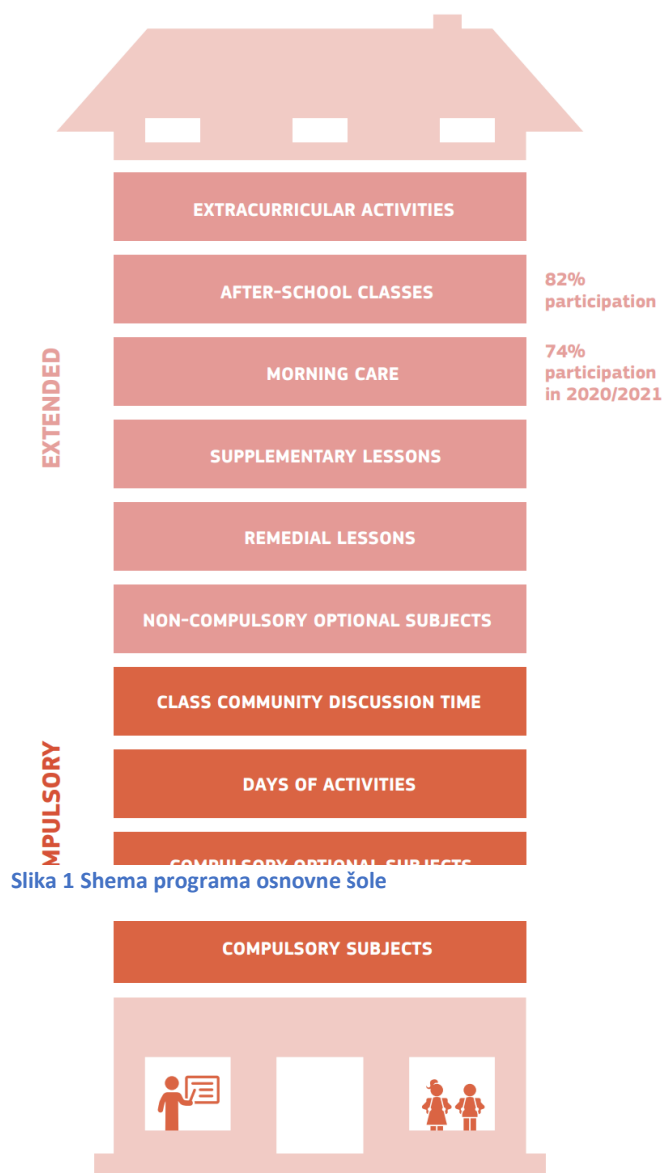
Kurikulum za vrtce je ostal razmeroma nespremenjen od njegove uvedbe leta 1999.² Osredotočen je predvsem na osnove umetnosti in matematike ter uporablja igriv pristop k zgodnjemu učenju. Vendar pa leto 2022 zaznamuje objava posodobljenih smernic za prenovo kurikula za vrtce, kjer je opazen transformativen premik.³ Pomembno je, da je v posodobitvah kot temeljni kamen precejšen poudarek na trajnostnem razvoju. Ta posodobitev poudarja ključno vlogo privzgajanja vrednot trajnostnega razvoja, zlasti spodbujanja občutka odgovornosti do sebe, sočloveka, drugih živih bitij in okolice na področju vzgoje v otroštvu. Kot del širše pobude, ki jo financirajo Mehanizmi za okrevanje in odpornost (NOO - Mehanizma za okrevanje in odpornost),⁴ prenova izobraževalnih programov sovпада z revitalizacijo ključnih temeljnih dokumentov, ki zajemajo kurikulum za vrtce, učne načrte in kataloge znanja. Ta celostna prizadevanja potekajo pod nujnim pogojem, da se cilji uresničijo do 31. decembra 2025.

OSNOVNOŠOLSKO IZOBRAŽEVANJE (6-15 let)

Osnovnošolsko izobraževanje v Sloveniji poteka po enotni devetletni strukturi v okviru enotnega osnovnošolskega sistema, namenjenega učencem, starim od 6 do 15 let. Ta izobraževalni okvir nudijo tako javne kot zasebne šole, pri čemer zasebne osnovne šole predstavljajo manjši delež učencev (manj kot 1 %). Poleg tega so del izobraževalnega sistema tudi izobraževalne ustanove, namenjene učencem s posebnimi izobraževalnimi potrebami, in organizacije za



Basic school programme



Slika 1 Shema programa osnovne šole

izobraževanje odraslih. Program osnovne šole je sestavljen iz obveznega in razširjenega programa (slika 1)⁵. Za podroben program glejte Prilogo za *osnovnošolski program*.

V skladu z določili Ustave Republike Slovenije je osnovnošolsko izobraževanje ne le obvezno, ampak ga država tudi finančno podpira.

Prva triada (od 6. do 9. leta starosti)

V okviru prve triade se oblikuje četverica obveznih predmetov, ki se ustrezno imenujejo STEAM in vključujejo matematiko, likovno umetnost, glasbo in osnove okolja (*slo. "Spoznavanje okolja"*). Učni načrt predmeta Spoznavanje okolja razširja svoje področje uporabe tudi na zelene tehnologije. predmet okoljske teme služi kot katalizator za spodbujanje izobraževanja in usposabljanja, usmerjenega v trajnostni razvoj. Ta predmet celovito zajema medsebojno povezane vidike okolja, gospodarstva in družbe. Učni načrt tega predmeta temelji na temeljnih konceptih, ki ne le krepijo razumevanje znotraj disciplin, kot so naravoslovje in tehnologija, temveč se raztezajo

tudi na področje družbe. To povezovanje poteka v okviru drugega izobraževalnega cikla. Poleg tega se v naslednji izobraževalni fazi razteza med predmeti, ki vključujejo naravoslovje, tehnologijo in družboslovje, s čimer se utrjuje njegov večdimenzionalni vpliv.



Druga triada (9-12 let)

Spekter predmetov, ki sestavljajo področje izobraževanja STEAM, se v drugi triadi razširi in zajema vrsto disciplin: Matematika, likovna umetnost, glasba, naravoslovje, naravoslovje in tehnika ter tehnika in tehnologija. Pomembno je, da vsi predmeti s področja naravoslovja, tehnike in tehnologije v svoje učne načrte vključujejo sklicevanja na zelene tehnologije. To vključevanje ustvarja vertikalno povezanost med njimi in Spoznavanjem okolj iz prve triade. Na področju tehničnih predmetov se učenci poglobijo v temeljni okvir tehnologije, ki ga razmejujejo štiri medsebojno povezana področja:

- Tehnični viri: To področje zajema vrsto pomembnih komponent, vključno z orodji za obdelavo, stroji, pretvorniki energije, prenosnimi sistemi, gibanjem in mehanizmi za obdelavo informacij.
- Tehnološki procesi: V okviru tega področja učenci raziskujejo različne vidike tehnološke manipulacije, kot so oblikovanje, preoblikovanje, rezanje, spajanje, površinska obdelava in sorodni postopki.
- Organizacijska dinamika: To področje zajema dinamično prepletanje analize problemov in razvoja izdelkov ter je gonilna sila učinkovitih metodologij dela.
- Ekonomski vidiki: Tu je v ospredju vrednotenje izdelkov in dela, ki osvetljuje ekonomsko razsežnost tehnoloških prizadevanj.

Ta področja skupaj bogatijo učno pot in ustvarjajo celostno izobraževalno izkušnjo. Na tem področju imajo ključno vlogo pretvorniki energije. Vključujejo se v tehnologije energije in shranjevanja ter ponujajo vstop v področje alternativnih zelenih tehnologij. Ta celostni pristop učence opremi ne le z znanjem, temveč tudi z zavedanjem o transformativnem potencialu trajnostnih energetskega rešitev.

Po drugi strani pa se učenci na področju naravoslovja podajo na pot učenja in razvijanja globokega razumevanja temeljnih naravoslovnih konceptov in načel. Ti temeljni elementi so podlaga za razumevanje zapletene tkanine pojavov v naravnem svetu. Poleg tega se učenci poglobijo v zapleteno medsebojno delovanje živih in neživih vidikov narave ter odkrivajo zapletene odnose med strukturo, lastnostmi in funkcijami teh dinamičnih sistemov. Med raziskovanjem naravoslovja učenci spoznavajo velik pomen, ki ga imajo naravoslovne znanosti za napredek človeštva. S tem procesom ne pridobivajo le znanja, temveč tudi odnos in stališča do sebe, svojega okolja in širšega naravnega sveta. Vzbuja močno zavest o nujnosti odgovornega ravnanja, ki je temelj skrbi za osebno varnost in blaginjo drugih. S tem celostnim pristopom so učenci usposobljeni za vzpostavitev simbiotičnega odnosa z naravo, kar spodbuja občutek skrbi in poudarja vitalnost vestnega delovanja za skupno blaginjo. Vse to znanje je ključna podlaga za razvoj sodobnih zelenih tehnologij.



Ob zaključku drugega izobraževalnega obdobja se znanje učencev iz temeljnih predmetov - slovenščine, matematike in angleščine - oceni z nacionalnim preverjanjem znanja (NPZ). To preverjanje je obvezno za vse učence.

Tretje izobraževalno obdobje (12-15 let)

Posebnost tretjega izobraževalnega obdobja je, da so za pouk odgovorni le predmetni učitelji, ki so strokovnjaki različnih področij. Ta edinstvena ureditev spodbuja celovitejše in poglobljeno raziskovanje na vseh področjih, vključno s predmeti STEAM. Poleg tega morajo učenci vsako leto izbrati najmanj dve uri izbirnih predmetov.

V tej napredni fazi se obseg predmetov, ki so usklajeni z okvirom STEAM, še razširi in vključuje fiziko, kemijo in biologijo. Poleg tega lahko učenci prosto izberejo dva izbirna predmeta iz obsežne ponudbe. Ti izbirni predmeti so razdeljeni v dva sklopa: prvi zajema družboslovje in humanistiko, drugi pa se osredotoča na naravoslovna in tehnična področja. Med temi predmeti so matematične delavnice, načini prehranjevanje, obdelava materialov, kemijski in fizikalni poskusi, inženirska in računalniška načela ter geometrija in tehnično risanje (ki vključuje 3D tiskanje in modeliranje). Pomembno je, da je več teh predmetov neposredno ali posredno povezanih z zelenimi tehnologijami.

Dodaten pomemben vidik osnovnošolskega izobraževanja so obvezni dnevi dejavnosti (slika 1), ki vključujejo ekskurzije, izlete v naravo in strokovna srečanja. V teh obdobjih imajo učenci možnost raziskovanja raziskovalnih laboratorijev, institucij, muzejev in drugih ustanov. Podobno kot v drugem izobraževalnem obdobju so učenci v tretjem triletju preverjeni z nacionalnim preverjanjem znanja (NPZ). To ocenjevanje zajema znanje slovenskega jezika, matematike in tretjega predmeta, ki ga določi vlada. To obvezno preverjanje velja za vse učence.

Srednješolsko izobraževanje (starost 15-19 let)

Po končanem obveznem osnovnošolskem izobraževanju se lahko učenci, običajno pri približno 15 letih, odločijo za nadaljevanje šolanja na srednješolski ravni in izberejo šolo in program, ki ustrežata njihovim željam. Ta faza običajno traja od dveh do petih let.



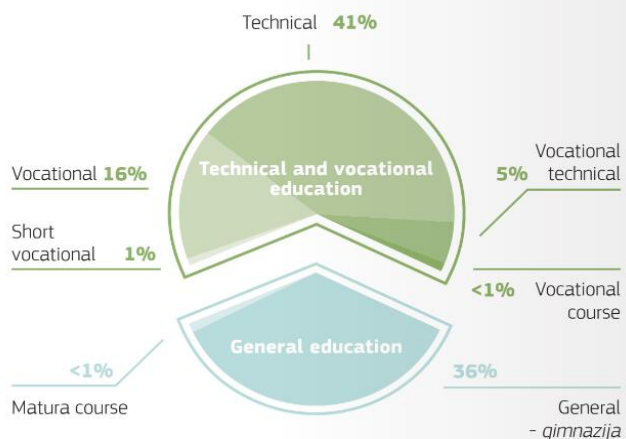
Poleg tega je pridobitev srednješolske izobrazbe še vedno mogoča v odrasli dobi z rednimi programi, ki vključujejo specializirane organizacijske prilagoditve, prilagojene odraslim udeležencem. Vendar je lahko vpis kandidatov omejen, če število kandidatov presega zmogljivosti šole.

Okvir srednješolskega izobraževanja deluje v centralizirani strukturi. Zato se odločitve glede ustanavljanja šol, financiranja in izobraževalnih programov oblikujejo na nacionalni ravni. Šole in izobraževalci so pri izvajanju predpisanih programov avtonomni, neodvisni pa so tudi pri zadevah, ki se nanašajo na izbiro in upravljanje človeških virov.

Srednješolsko izobraževanje je organizirano v dveh vrstah: splošno izobraževanje ter tehnično in poklicno izobraževanje. Približno tretjina dijakov se odloči za splošno (gimnazijsko) izobraževanje, preostali

dve tretjini pa za tehnično in poklicno izobraževanje (kot je prikazano na sliki 2).⁶ Splošni programi trajajo štiri leta, medtem ko tehnično in poklicno izobraževanje lahko traja 2, 3 ali 4 leta. Slednje je nadalje razdeljeno na različne smeri, vključno s tehničnimi programi (4 leta), kratkimi poklicnimi programi (2 leti), poklicnimi programi (3 leta) in poklicnimi tehničnimi programi (2 leti).

Enrolment by type of upper secondary education programme, 2015



Slika 2 Vpis po vrsti programa srednješolskega izobraževanja, 2015

Splošno izobraževanje (Matura)

Glavna prednost splošnega srednješolskega izobraževanja oz. gimnazije je njegov celovit spekter znanja. To znanje dijakom zagotavlja predpogoje za nadaljnje izobraževanje na univerzah, tako v Sloveniji kot po svetu. Končan gimnazijski program je skupaj z doseženo splošno maturo pogoj za tiste, ki želijo nadaljevati visokošolsko izobraževanje na univerzah in nekaterih višjih šolah.

Učni načrt za splošno izobraževanje je sestavljen iz kombinacije obveznih in izbirnih predmetov. Na področju STEAM so ključni predmeti vključeni kot obvezne sestavine, vključno z likovno umetnostjo, biologijo, fiziko, geografijo, informatiko, kemijo in matematiko. Podobno je na voljo vrsta izbirnih predmetov, ki dijakom ponujajo naprednejše ali poglobljene ponovitve biologije, fizike, geografije, informatike, kemije in matematike.



V tem izobraževalnem programu so zelene tehnologije na kratko obravnavane v različnih poglavjih, vendar ne poglobljeno. V zvezi s tem je strokovna delovna skupina pripravila osnutek temeljnih načel za prenovu učnih načrtov v osnovnih in srednjih šolah.⁷ Njihova ključna ugotovitev je, da 21. stoletje zahteva, da izobraževanje odraža pomembne družbene spremembe, ki vplivajo na bistvo družbe. To obdobje poudarja reševanje okoljskih in družbenih vprašanj, kot so vpliv digitalizacije, posledice potrošniških odločitev za vire in ohranjanje okolja. Zato postaja ključnega pomena spodbujanje ozaveščenosti o trajnostnem razvoju in digitalnih kompetenc pri mladih.

Poleg tega se dogaja preobrazba, pri kateri stroji presegajo tradicionalne okvire fizičnega dela in vse bolj prispevajo k človekovim kognitivnim sposobnostim. To prevrednotenje njihove funkcije zahteva celovito razumevanje dinamike strojev, podobno uveljavljenim znanstvenim disciplinam. Zato si skozi prenova učnih načrtov prizadevamo spodbujati okoljsko zavest, digitalno spretnost in pretanjeno razumevanje zapletenosti strojev, kar se ujema s preobrazbeno pokrajino 21. stoletja. Ta spoznanja poudarjajo nujnost vključitve zelenega STEAM-a v izobraževalni sistem.

Poklicno in strokovno izobraževanje

Poklicno in strokovno izobraževanje ponuja specializiran nabor predmetov STEAM, ki se poglobljeno ukvarjajo z različnimi tehničnimi in naravoslovnimi področji. Ta raven izobraževanja omogoča osredotočeno obravnavo različnih področij in dijakom ponuja celovito razumevanje različnih tehničnih in naravoslovnih disciplin. Poleg predmetov, kot so matematika, glasba, likovna umetnost, biologija, kemija, fizika in informatika, ta del izobraževanja ponuja vrsto specializiranih predmetov, ki so tesno povezani s področji zelenega STEAM-a.

Ti specializirani predmeti zajemajo številna področja, ki so neločljivo povezana s področji trajnosti in okoljske zavesti. Pomembni primeri vključujejo biotehnologijo, elektrotehniko, znanost o materialih, mehaniko, računalništvo, elektronske sisteme, gradbeništvo, kmetijstvo, obdelavo lesa, mikrobiologijo, prostorsko modeliranje, računalniške sisteme in omrežja, strojništvo, laboratorijske vaje, astronomijo, izbrana poglavja iz biotehnologije, ustvarjalno podjetništvo, raziskovalne naloge in druge izdelke, projektno delo z vključevanjem raziskovalnih metodologij, okoljske študije in izobraževanje za solidarnost. Čeprav je seznam obsežen, je to le površen pregled celovite ponudbe.

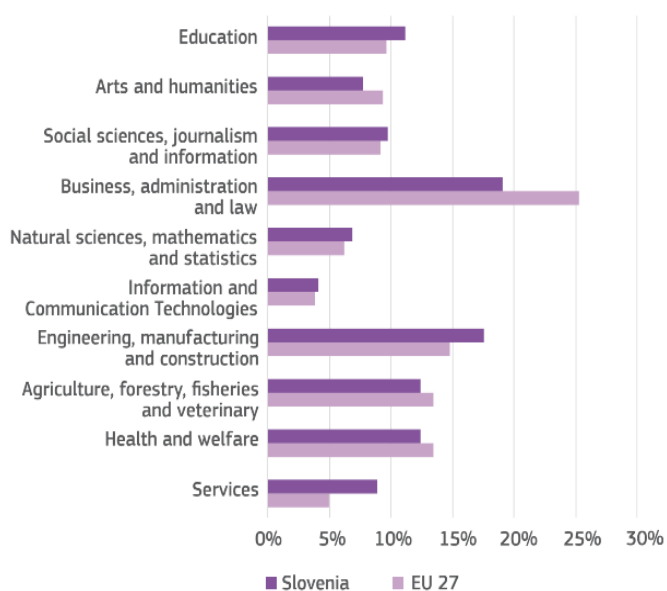


Kljub temu obsežnemu izboru ostaja glavni izziv, da trenutni katalogi znanj nimajo celostne perspektive pri razumevanju zelenih tehnologij. Zapleteno prepletanje različnih elementov STEAM in njihova uporaba na trajnostno usmerjenih področjih, kot so obnovljivi viri energije, upravljanje virov in ekološko ohranjanje, je pogosto razdrobljeno. Ta pomanjkljivost poudarja potrebo po enotnem pristopu, ki bi zapolnil vrzeli in dijakom omogočil poglobljeno razumevanje zelenih tehnologij v širšem izobraževalnem kontekstu.

VISOKOŠOLSKO IN VIŠJE STROKOVNO IZOBRAŽEVANJE (terciarno)

Po bolonjski reformi je struktura terciarnega izobraževanja v Sloveniji sestavljena iz treh stopenj: 1. stopnja: dodiplomski (3 leta), 2. stopnja: magistrski (2 leti) in 3. stopnja: doktorski študij. V državi delujejo štiri ugledne univerze: Univerza v Ljubljani, Univerza v Mariboru, Univerza na Primorskem in Univerza v Novi Gorici.

Te univerze združuje skupno poslanstvo, ki se osredotoča na spodbujanje interdisciplinarnega



Slika 3 Porazdelitev diplomantov terciarnega izobraževanja po širšem področju izobraževanja, 2020

raziskovanja, inovacij in ustvarjalnosti. Posvečajo se spodbujanju študentov, da postanejo kritični misleci in aktivni soustvarjalci družbe, ter poudarjajo bistveno povezavo med znanostjo, umetnostjo in družbenim napredkom. S prilagodljivimi in dinamičnimi izobraževalnimi metodologijami si te ustanove prizadevajo, da bi diplomante opremile s sposobnostmi, potrebnimi za soočanje z zapletenimi izzivi sodobnega sveta, vključno s področjem zelenih tehnologij (slika 3).⁸

Zelene tehnologije so dobro zastopane v različnih študijskih programih in raziskovalnih skupinah na univerzah.



Vse štiri univerze so tesno povezane z javnimi raziskovalnimi inštituti (Institut Jožef Stefan, Kemijski inštitut, Nacionalni inštitut za biologijo, Geološki zavod Slovenije, Gozdarski inštitut Slovenije, Inštitut za hidravlične raziskave, Inštitut za kovine in tehnologijo, Kmetijski inštitut Slovenije, Pedagoški inštitut, Urbanistični inštitut Republike Slovenije, Zavod za gradbeništvo Slovenije ...) in izbranimi zasebniki ter imajo močne raziskovalne in razvojne enote znotraj podjetij. Sinergija med bogato znanstveno dediščino ter sodobno raziskovalno in razvojno strukturo je gonilo znatnega angažmaja na področju zelenih tehnologij in trajnosti. Kljub relativno skromnemu številu prebivalcev Slovenije, ki znaša okoli 2 milijona, je v znanstveni skupnosti več kot 11.000 predanih raziskovalcev, ki pomembno prispevajo k razvoju, kar se kaže v 1,346 mednarodnih znanstvenih objav na 100.000 posameznikov.

Da Slovenija zelo ceni znanost in izobraževanje, je razvidno iz izjemnega števila novih doktorskih diplomantov na 100.000 prebivalcev, ki znaša kar 355. Ta neomajna zavezanost znanstvenemu delu je globoko zakoreninjena v kulturi države in poudarja ključno vlogo, ki jo imata znanost in raziskovanje pri oblikovanju slovenske družbe. Ta skupna predanost pomeni, da je kritična masa, potrebna za sprejemanje in izvajanje inovativnih zelenih tehnologij, dovolj velika, da lahko spodbudi transformativne spremembe v različnih sektorjih in tudi po vertikali izobraževanja.

Zeleno izobraževanje in raziskovanje na Univerzi v Ljubljani

Slovenija, zlasti Univerza v Ljubljani, je ponosna članica koalicije EU STEM. Ta koalicija deluje kot vseevropska mreža, ki si prizadeva za razvoj izobraževanja STEM (naravoslovje, tehnologija, inženirstvo, matematika) po vsej celini. Njeno glavno poslanstvo je oblikovati in izvajati politike in strategije izobraževanja STEM, ki ne le spodbujajo gospodarsko rast, temveč tudi ustvarjajo razširjene priložnosti in izboljšujejo splošno blaginjo. Koalicija tesno sodeluje z oblikovalci politik, izobraževalnimi ustanovami in industrijskimi zainteresiranimi stranmi ter se zavzema za inovativne pristope k izvajanju izobraževanja. Poleg tega aktivno išče in razširja z dokazi podprte rešitve za reševanje perečega vprašanja neusklajenosti znanj in spretnosti na področjih STEM. Koalicija ponuja edinstveno platformo za reševanje različnih izzivov, od pomanjkanja usposobljenih strokovnjakov STEM do spodbujanja trdnih partnerstev med izobraževalnimi ustanovami, korporacijami in vladami. Jedro njenih dejavnosti je zagotavljanje edinstvenega foruma in vozlišča znanja, ki služi kot skladišče za analize na podlagi podatkov, izmenjavo najboljših praks in neposredno podporo. S tem večplastnim pristopom koalicija ne le predvideva prihodnost



z obilico talentov STEM, temveč tudi spodbuja sodelovanje, ki presega tradicionalne meje, ter tako zagotavlja nadaljnji napredek izobraževanja STEM in njegove neštete koristi.⁹

Univerza v Ljubljani je najstarejša in največja visokošolska in znanstvenoraziskovalna ustanova v Sloveniji. Univerza je bila ustanovljena leta 1919. Na njej študira približno 38.000 dodiplomskih in podiplomskih študentov, na 23 fakultetah in treh umetniških akademijah pa je zaposlenih približno 6.000 visokošolskih učiteljev, raziskovalcev, asistentov in administrativnega osebja.¹⁰ Univerzo v Ljubljani odlikujejo izjemni programi tako na področju družboslovja in naravoslovja kot tudi tehničnih študijev. Ti programi so skrbno zasnovani v skladu z načeli, določenimi v Bolonjski deklaraciji. Institucija ostaja v ospredju napredka na področju umetnosti, naravoslovja in tehnologije tako v državi kot v svetovnem merilu. Univerza v Ljubljani se zaveda, da v Sloveniji nujno potrebujemo strokovno znanje STEM, zato je dejavno vključena v različne pobude za ozaveščanje, katerih cilj je spodbujati močan nabor nadarjenih študentov STEM. Te pobude vključujejo:

- Sodelovanje v okviru partnerstev Quadhelix, ki združujejo izobraževalne ustanove, industrijo, neprofitne organizacije in vladne organe.
- Zanimive dejavnosti STEM v laboratorijih MakerLabs in FabLabs, ki omogočajo praktično raziskovanje in ustvarjalnost.
- Organizacijo poletnih in zimskih šol ter kampov, prilagojenih učencem osnovnih in srednjih šol.
- ključno vlogo pri oblikovanju celovite nacionalne strategije STEM v sodelovanju z drugimi zainteresiranimi stranmi.
- Ponuja specializirana usposabljanja za učence, starše in vzgojitelje ter učitelje.
- spodbujanje ozaveščenosti o obetavnih poklicih STEM in predstavitev navdihujočih vzornikov.
- Izvajanje raziskovalnih projektov, ki se osredotočajo na pereča vprašanja, kot so trajnostne inovacije, blaženje podnebnih sprememb, okoljsko ozaveščanje, meddisciplinarno sodelovanje, zelene poklicne priložnosti, odporne skupnosti in globalni vpliv.

Čeprav so ta prizadevanja izredno pomembna, se je treba zavedati, da trenutno niso v celoti združena v dobro integriran in organiziran pristop za učinkovito reševanje kompleksnih izzivov zelenega



STEAM-a. Kljub temu je na Univerzi v Ljubljani viden svetel zgled zavezanosti zelenim izzivom. Tu celovit pristop k reševanju vrste zelenih izzivov temelji na treh glavnih stebrih:

- a) obogateni ali namenski študijski programi:
- b) vrhunska raziskovalna prizadevanja:
- c) Učinkovita Projektna podjetja:

Študijski programi

Univerza v Ljubljani napreduje z vključevanjem trajnostno naravnanih vsebin in načel v različne študijske programe. Študentje so opremljeni ne le s temeljnim znanjem, temveč tudi z globokim razumevanjem medsebojne povezanosti med izbranimi področji in perečimi okoljskimi problemi. S premišljenim kurikulumom so študenti usposobljeni, da postanejo proaktivni nosilci sprememb in usmerjajo industrije k bolj zelenim obzorjem.

Univerza v Ljubljani in njene fakultete spodbujajo več študijskih programov, ki so posvečeni uresničevanju evropskega zelenega dogovora s ciljem preoblikovanja gospodarstva in družbe.¹¹ Cilj te celovite pobude je spodbuditi transformativne spremembe v gospodarstvu in družbi. V vseh treh študijskih stopnjah večina obstoječih študijskih programov zdaj ponuja izbor predmetov, ki se osredotočajo na načela zelenega prehoda. Za pregled teh prizadevanj glejte preglednico 1.

Tabela 1 Fakultete članice Univerze v Ljubljani, ki ponujajo predmete, povezane s trajnostnim razvojem.

Fakulteta:	Študijski program:	Študijski cikel	Tečaji:
Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo	Kemijske znanosti	3.	<ul style="list-style-type: none"> Izbrane teme s področja okoljskega inženirstva Izbrane teme s področja materialov za nove vire energije
	Kemija	2.	6 različnih tečajev, povezanih z materiali za shranjevanje in pretvorbo energije. Podroben učni načrt ¹²
Fakulteta za strojništvo	Strojništvo	3.	3 različna področja, povezana z zelenim prehodom:



			<ul style="list-style-type: none"> • Oblikovanje in mehanika strojev Inženirska znanost, • Energetske, procesne in okoljske inženirske znanosti, • Proizvodne inženirske znanosti, kibernetika in mehatronika
Fakulteta za elektrotehniko	Elektrotehnika	3.	<ul style="list-style-type: none"> • Fotovoltaika • Pretvorbe energije in okolje • Inteligentne stavbe • Inteligentni mobilni transportni sistemi
	Napredni energetske sistemi	2.	Več programov glej referenco ¹³
Biotehniška fakulteta, Filozofska fakulteta, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Pravna fakulteta, Fakulteta za pomorstvo in promet, Fakulteta za matematiko in fiziko, Fakulteta za strojništvo, Medicinska fakulteta, Naravoslovnotehniška fakulteta, Fakulteta za družbene vede, Ekonomsko-poslovna fakulteta, Veterinarska fakulteta	Interdisciplinarni doktorski program Varstvo okolja	3.	Več programov glej referenco ¹⁴



Pedagoška fakulteta	Izobraževanje učiteljev in edukacijske vede	3.	<ul style="list-style-type: none"> • Semantična tehnologija in virtualno učenje <p>Okolje</p>
Biotehniška fakulteta	Gozdarstvo in obnovljivi gozdni viri	1.	<ul style="list-style-type: none"> • Gozdno podjetništvo • Pokrajinska ekologija • Sečnja gozdov • Ekologija in nega gozdov • Uvod v ekologijo • Proizvodnja gozdnega reprodukcijskega materiala
	<ul style="list-style-type: none"> • Ekonomika naravnih virov • Ekologija in biotska raznovrstnost • Gozdarstvo in upravljanje gozdnih ekosistemov • Biotehnologija 	2.	Več programov glej referenco ¹⁵
Biotehniška fakulteta, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Fakulteta za elektrotehniko, Fakulteta za zdravstvene vede, Fakulteta za strojništvo	Bioznanosti	3.	Več programov glej referenco ¹⁶
Fakulteta za računalništvo in informatiko	Računalništvo in informatika	3.	<ul style="list-style-type: none"> • Izbrane teme iz umetne inteligence 1 • Izbrane teme iz umetne inteligence 1



Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo	Geotehnologija	2.	<ul style="list-style-type: none"> • Geotermalna energija • Obdelava odpadkov • Energetska politika • Čiste tehnologije • Geotermalne raziskave in modeliranje podzemnih tekočin
	Materiali in metalurgija	2.	<ul style="list-style-type: none"> • Industrijska ekologija in energetika
	Geologija	2.	<ul style="list-style-type: none"> • Okoljska mineralogija • Varstvo in upravljanje virov podzemne vode
Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo	Grajeno okolje	3.	<ul style="list-style-type: none"> • Uporabna okoljska geokemija • Ocenjevanje • Vpliv upravljanja voda na porečje • Varstvo vodnega okolja • Podnebju prilagojene stavbe

Znanstveno raziskovalna dejavnost

UL se ponaša z izjemno ekipo več kot 3.500 raziskovalcev, ki so s skupnimi prizadevanji dosegli izjemno priznanje. Po podatkih iz baze podatkov Thomson-Reuters Web of Knowledge so člani fakultete in raziskovalci Univerze v Ljubljani prispevali k skoraj polovici vseh svetovno priznanih znanstvenih publikacij iz Republike Slovenije.

V zadnjih letih se je UL izjemno povzpela. Na lestvici The Times Higher Education se ponosno uvršča med 3 % najuspešnejših univerz na svetu. Poleg tega si je na ugledni šanghajski lestvici UL zagotovila mesto med 500 najboljšimi raziskovalnimi univerzami na svetu. Njen vpliv presega lestvice, kar



dokazuje njena močna prisotnost v smislu mednarodne odmevnosti, ki se kaže v citiranosti njenih znanstvenih publikacij. Izjemen prikaz njenih vrhunskih raziskovalnih dosežkov je vsako leto predstavljen na Tednu univerze.

Ta ustanova zagotavlja uspešno raziskovalno okolje in sodobno vrhunsko opremo,¹⁷ tako raziskovalcem, ki v njej delujejo, kot tistim, ki jo obiščejo. Takšno okolje je ugodno za doseganje prelomnih raziskovalnih dosežkov in spodbujanje inovacij.

Zavezanost univerze k pionirskim raziskavam se izrazito kaže v njenih pobudah, usmerjenih v zelene pobude. Z ustvarjanjem okolja, ki spodbuja inovativno raziskovanje, se raziskovalci poglobljajo v globine zapletenih izzivov in razkrivajo zapletene odnose med okoljem in tehnologijo. Te raziskave prinašajo spoznanja, ki lahko spodbudijo transformativne preboje ter preoblikujejo industrije in prakse za bolj trajnostno prihodnost.

Delo na projektnem področju

Univerza v Ljubljani se zaveda, da je praktično izvajanje nepogrešljiv del trajnostnega napredka, zato se ne omejuje le na teoretično delo. Namesto tega se ukvarja s praktičnimi projektnimi prizadevanji, ki premoščajo vrzel med konceptualizacijo in uporabo v resničnem svetu. Skupni projekti, ki zajemajo različne discipline, usmerjajo kolektivno modrost akademske sfere v oprijemljive rešitve. Ti projekti ne ostajajo omejeni le na kampus, temveč lahko pozitivne spremembe širijo po lokalnih in globalnih skupnostih. Poročilo o razpisih in prijavih projektov EU v letu 2021 ter o trenutnem stanju projektov EU na Univerzi v Ljubljani je zelo zgovorno o številnih tekočih raziskovalnih dejavnostih, povezanih s trajnostnim razvojem.¹⁸

Verjetno največji in najpomembnejši projekt na Univerzi v Ljubljani je projekt ULTRA - reforma univerzitetnega študijskega programa za trajnostno družbo (trajanje projekta: od 01.07.2022 do 31.12.2025, vrednost projekta: 25.620.588,00 EUR). Naložba je strateško zasnovana tako, da bo pospešila izvajanje ključnih pilotnih projektov, ki se osredotočajo na prenovo učnih načrtov na 29 fakultetah in njihovih študijskih programih.

To celovito prizadevanje Univerze v Ljubljani zajema dinamično pokrajino in vzpostavlja inter- in multidisciplinarne pilotne projekte, ki sinergijsko združujejo več zainteresiranih strani v vsaki pobudi. Ta sodelovalni pristop omogoča Univerzi v Ljubljani, da se celostno sooča z zapletenimi izzivi, ki jih prinaša zeleni in digitalni prehod na različnih akademskih področjih. Poleg tega omogoča Univerzi v Ljubljani, da



se učinkovito spopade z družbenimi in gospodarskimi zapletmi, povezanimi z vseprisotno zeleno in digitalno preobrazbo, ki preoblikuje naš svet.

V okviru te pobude bo izvedenih skupno 11 pilotnih projektov, ki bodo vsak po svoje obravnavali različne vidike prenove:

1. Naravni viri in hrana
2. Digitalna in zelena prenova študijskih programov
3. Inovativna učna okolja
4. Trajnostni prostor
5. Okoljska in digitalna pismenost
6. Okoljske tehnologije
7. Digitalna prihodnost: Navigacija na poti našega digitalnega okolja in njegovega vpliva
8. Vseživljenjsko učenje in mikrokrediti
9. Izobraževalni ekosistem za digitalne kompetence
10. Krepitev učenja in poučevanja za trajnost
11. Trajnostna in digitalna Univerza v Ljubljani: Pionirska trajnostna in digitalna praksa na sami univerzi.

Ta strateški podvig je znak odločne zavezanosti UL, da ne bo le izboljševala izobraževanja, temveč tudi dejavno prispevala k razvoju bolj zelene in digitalno ozaveščene družbe. S temi pilotnimi projekti Univerza v Ljubljani postavlja temelje za celovito preobrazbo, ki odmeva tudi zunaj akademske sfere in skrbi za trajnostni napredek na različnih področjih.

V svetu, v katerem so zeleni izzivi STEAM vse bolj kompleksni in nujni, je večstranski pristop Univerze v Ljubljani utelešenje skupnih prizadevanj za premagovanje teh izzivov. Vendar je treba priznati, da je ta pot v teku in da Univerza ostaja zavezana k nenehnemu izpopolnjevanju in širjenju svojih pobud. Z napredkom v okviru vsakega od teh stebrov postaja vizija harmoničnega sožitja med človeškim napredkom in ekološkim ravnovesjem vse bolj dosegljiva.

Izobraževanje odraslih in vseživljenjsko učenje



V hitro razvijajočem se svetu zelenih tehnologij ima zamisel o vseživljenjskem učenju veliko težo. Ker to področje hitro napreduje, se ljudje vseh starosti in iz različnih okolij zavedajo, da morajo nenehno posodabljati svoje znanje in spretnosti. Vseživljenjsko učenje deluje kot most, ki povezuje generacije in zagotavlja, da lahko vsakdo izkoristi najnovejša spoznanja, metode in napredke na področju zelenih tehnologij.

Andragoški center RS je ugledna institucija za izobraževanje odraslih, ki se zaveda pomena zelenih praks in trajnosti. Dejavno sodelujejo v več tekočih projektih, katerih cilj je opremiti generacijo odraslih z nastajajočimi tehnologijami in orodji, ki bodo oblikovali našo prihodnost. Ti projekti zajemajo tako nacionalna kot mednarodna prizadevanja. Dve posebej pomembni pobudi sta "Izobraževanje za trajnostni razvoj,"¹⁹, ki je bila uvedena leta 2007 in se še vedno razvija, ter "Vseživljenjsko učenje odraslih za trajnostni razvoj in digitalni preboj."²⁰

Ti projekti utelešajo zeleno izobraževanje STEAM, ki ponazarja dinamično prepletanje med okoljsko zavestjo in osebno rastjo. V svetu, kjer so trajnostne prakse vse bolj pomembne, odrasli z navdušenjem izkoriščajo priložnost, da razširijo svoje znanje. Naj gre za razumevanje sistemov obnovljivih virov energije, obvladovanje načel trajnostnega oblikovanja ali obvladovanje zapletov okolju prijazne proizvodnje, se odrasli učeči se poglobljajo v številne teme, ki neposredno prispevajo k bolj trajnostni prihodnosti.

Odrasli udeleženci se razlikujejo po praktičnih življenjskih izkušnjah, ki obogatijo učno okolje. To združevanje praktičnega znanja s formalnim izobraževanjem izboljša pogovor in spodbuja celostno razumevanje, kako se lahko zelene tehnologije brez težav vključijo v različne sektorje, celo v njihovih domovih. Končno ta pristop uteleša našo skupno predanost vzgoji generacije okoljsko ozaveščenih posameznikov, oboroženih z znanjem in orodji za spodbujanje pozitivnih sprememb. Ta zavezanost presega osebno življenje in vpliva tudi na globalno prizorišče. Pot vseživljenjskega učenja zelenih tehnologij postane sredstvo za oblikovanje svetlejša in bolj trajnostne prihodnosti za vse.

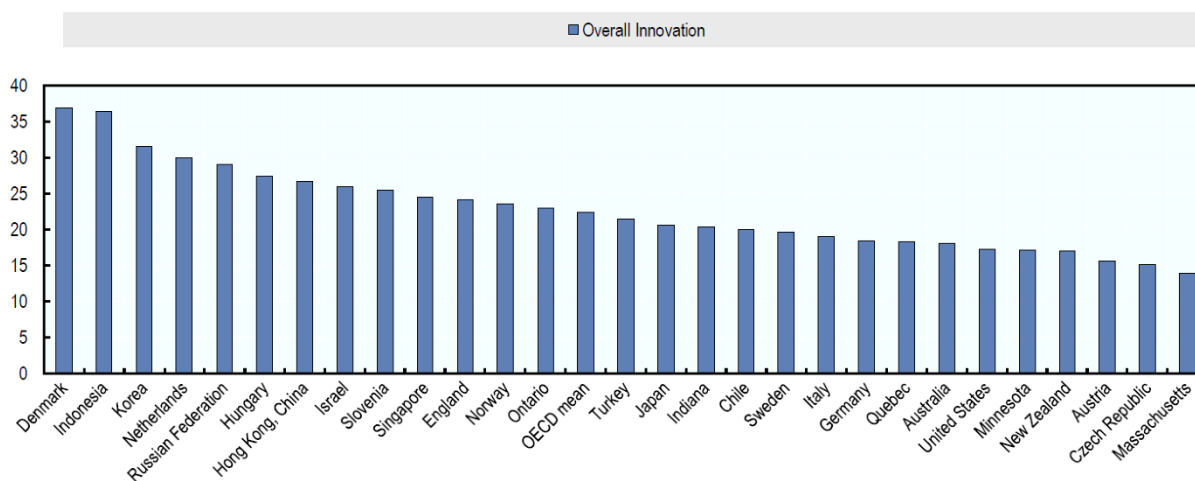


MONITOR ZA IZOBRAŽEVANJE IN USPOSABLJANJE NA PODROČJU STEAM

Ocenjevanje kakovosti izobraževanja in merjenje inovativnih metodologij na področju izobraževanja je zapleteno in pogosto podcenjeno delo. Vendar pa v tem zapletenem okolju obstajajo študije, ki ponujajo statistične poglede na trenutna prizadevanja na področju izobraževanja STEAM v Sloveniji. Sposobnost učinkovitega merjenja inovativnosti je ključni temelj za oblikovanje strategij za izboljšanje izobraževanja.

Na področju kvantifikacije izumiteljskih pristopov je analiza, opravljena leta 2014, prinesla poučne ugotovitve. Ta je pokazala, da si je Slovenija med 29 državami, vključenimi v študijo, zagotovila 9. mesto po splošni inovativnosti v izobraževanju (kot je prikazano na sliki 4). Ta uvrstitev ponuja kvantitativni vpogled v napredne korake Slovenije pri vključevanju inovacij v njen izobraževalni okvir.²¹

Razširitev poročila Monitor 2020 o izobraževanju in usposabljanju,²² in spoznanj Programa

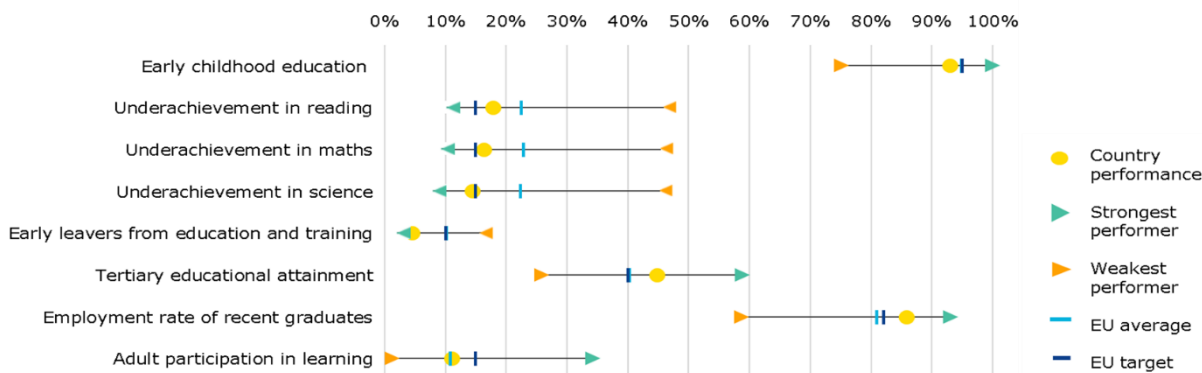


Slika 4 Skupni sestavljeni inovacijski indeks, 2000-2011

mednarodne primerjave dosežkov učencev OECD je razvidno, da je Slovenija dosegla izjemno visoko raven uspešnosti učencev pri predmetih STEAM. Če se poglobimo v podrobnosti, je treba poudariti, da so slovenski učenci izjemno uspešni, zlasti na področju naravoslovja in matematike (slika 5). Ti učenci so v teh ključnih disciplinah dosledno presegali svoje vrstnike iz EU ter pokazali globino razumevanja in spretnosti, ki presegajo regionalno povprečje. Poleg tega so slovenski učenci pri naravoslovju celo presegli vnaprej določen cilj EU, kar kaže na izjemno raven dosežkov in znanja. Ta dosežek ne poudarja le



predanosti izobraževalcev in institucij, temveč tudi zavezanost države k spodbujanju vsestranskega in naprednega izobraževalnega okolja.



Slika 5 Položaj glede na najuspešnejše in najšibkejše izvajalce. Položaj Slovenije je označen z rumeno piko.

Ob teh hvalevrednih dosežkih je treba priznati, da je ta uspeh rezultat usklajenih prizadevanj različnih sektorjev. Učinkovite metodologije poučevanja, temeljita zasnova učnih načrtov in poudarek na praktičnih učnih izkušnjah so imeli ključno vlogo pri dvigu izobraževalnih standardov v Sloveniji.

Poleg številke je ta dosežek pomemben tudi širše. Odraža potencial naroda, da svoje mlade opremi z veščinami in znanjem, ki bodo oblikovali trajektorijo prihodnjih usmeritev držav in EU v smeri trajnostne družbe. Ker je globalno okolje vse bolj odvisno od disciplin STEAM, Slovenija s svojo zavezanostjo odličnosti pri teh predmetih omogoča svojim učencem, da postanejo bodoči voditelji, inovatorji in sodelavci na zelenih področjih, ki spodbujajo družbeni napredek.

Vendar se pot pred nami še vedno odvija, ta impresivni dosežek pa je trdna podlaga za nenehno pot izboljševanja. Ker se izobraževalni sistemi nenehno razvijajo in se zahteve sodobnega sveta spreminjajo, ostaja neomajno prizadevanje za odličnost vodilo. Ta neomajna zavezanost spodbujanju kritičnega mišljenja, reševanja problemov in ustvarjalnih sposobnosti učencev zagotavlja, da je Slovenija pripravljena ohraniti svoj ugledni položaj na področju zelenega STEAM izobraževanja. Ta položaj pa pomembno prispeva k prihodnosti, ki jo bodo zaznamovali večji tehnološki napredek in bogatejša spoznanja na ključnih področjih, kot so trajnostne inovacije, blaženje podnebnih sprememb, okoljska ozaveščenost, odporne skupnosti in globalni vpliv.



SKLEP

Izobraževanje STEAM v Sloveniji je nedvomno na dobri poti, ki jo krepi odločna zavezanost k temu, da učenci pridobijo bistvene spretnosti, obsežno znanje in prilagodljivo miselnost, ki so ključni za uspeh v družbi, ki jo poganja tehnologija. V središču tega razvoja izobraževanja je močan poudarek na izkustvenem učenju, ki prepleta discipline na način, ki spodbuja celostno razumevanje. S spodbujanjem okolja, v katerem se razvija praktično raziskovanje, Slovenija ustvarja plodna tla, na katerih učenci z otipljivim sodelovanjem dojemajo zapletene koncepte.

Zanimivo je, da izobraževalna krajina v Sloveniji uspeva z interdisciplinarnimi pristopi, ki presegajo konvencionalne meje predmetov. Ta metodologija ne odraža le dinamike resničnega sveta, temveč v učencih vzgaja tudi sposobnost povezovanja idej na navidezno različnih področjih. Zato so učenci usposobljeni za reševanje večplastnih izzivov, tako da se jih lotijo z različnih vidikov, kar spodbuja inovativno miselnost, ki ima ogromen potencial.

Poleg tega strateška partnerstva Slovenije z gospodarstvom krepijo uporabnost izobraževanja v realnem svetu. S povezovanjem akademske sfere in industrije študenti pridobijo dostop do praktičnih spoznanj, najsodobnejšega razvoja in priložnosti za delo na projektih, ki odražajo dejanske poklicne scenarije. Ta simbiotični odnos izboljšuje kakovost izobraževanja, hkrati pa študente pripravlja na to, da ob prehodu na trg delovne sile pomembno prispevajo k napredku.

Slovenski dinamični pristop k izobraževanju STEAM je strateška naložba, ki ne ustvarja le spretnih diplomantov, temveč oblikuje proaktivne reševalce problemov in napredne inovatorje. To transformativno izobraževanje ni omejeno na državne meje - odmeva po vsem svetu. Rešitve, ki se rojevajo v slovenskih učilnicah, imajo potencial za reševanje ne le lokalnih izzivov, temveč tudi širšega spektra globalnih vprašanj, od okoljske trajnosti in upravljanja virov do zdravstvenega napredka in tehnološkega preboja. Tako Slovenija utira pot k sistematičnemu uvajanju trajnosti in zelenega prehoda v izobraževanje, ki sega daleč prek šolskih klopi in oblikuje prihodnost, v kateri sta znanje in iznajdljivost gonilni sili napredka.

VIRI:

- (1) Tašanoska, T. *The Education System in the Republic of Slovenia 2018/2019*; 2019.
- (2) Bahovec. Kurikulum Za Vrtce. **1999**, 54.



- (3) mag. Suzana Antič, Vrtec Trnovo Ljubljana dr. Sanja Berčnik, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta mag. Janja Cotič Pajntar, Zavod Republike Slovenije za šolstvo dr. Ljubica Marjanovič Umek, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta dr. Maja Hmelak, Z. R. S. za šolstvo; Jezikovni. *Izhodišča Za Prenovo Kurikuluma Za Vrtce*; Pajntar, mag. J. C., Umek, dr. L. M., Zore, N., Eds.; 2022.
- (4) Načrt za okrevanje in odpornost (NOO) <https://www.gov.si/zbirke/projekti-in-programi/nacrt-za-okrevanje-in-odpornost>.
- (5) Compulsory Education - Basic School. **2020**.
- (6) Secondary Education in the Republic. **2014**. <https://doi.org/10.5040/9781472541499.ch-008>.
- (7) Izhodišča Za Prenovo Učnih Načrtov v Osnovni Šoli in Gimnaziji. **2022**.
- (8) Tertiary Education in the Republic of Slovenia. **2022**.
- (9) EU STEM Coalition <https://www.stemcoalition.eu/>.
- (10) University of Ljubljana <https://www.uni-lj.si/eng/>.
- (11) European Commission. A Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age. **2023**.
- (12) Materials for Energy Storage and Conversion - Curriculum <https://mesc-plus.eu/the-master/curriculum>.
- (13) Study programme - Advanced Power Systems <https://old.fe.uni-lj.si/mma/Advanced-Power-Systems-brochure/2019060414394995/>.
- (14) Study programme curriculum Environmental protection https://www.uni-lj.si/mma/predmetnik_varstvo_okolja_ang/2023062010061309/?m=1687248373.
- (15) Biotechnical Faculty - Study Programmes <https://www.bf.uni-lj.si/en/study/study-programmes/>.
- (16) Study programme curriculum Biosciences https://www.uni-lj.si/mma/predmetnik_bioznanosti_ang/2023062007350484/?m=1687239304.
- (17) University of Ljubljana research infrastructure https://www.uni-lj.si/mma/ul_research_infrastructure/2023032810312058/?m=1679992280.
- (18) Report on EU tenders and applications for EU projects in 2021 and the current status of EU projects at UL https://www.uni-lj.si/mma/porocilo_usrd_za_leto_2021_koncno/2022111415144600/?m=1668435286.
- (19) Education for Sustainable Development <https://www.acs.si/en/projects/national/education-for-sustainable-development/>.
- (20) Lifelong learning of adults for sustainable development and digital breakthrough <https://www.acs.si/en/projects/national/lifelong-learning-of-adults-for-sustainable-development-and-digital-breakthrough-2021-2023/>.
- (21) *Measuring Innovation in Education*; Educational Research and Innovation; OECD, 2014. <https://doi.org/10.1787/9789264215696-en>.



**Co-funded by
the European Union**



- (22) Education and Training Monitor 2020 - Slovenia <https://op.europa.eu/webpub/eac/education-and-training-monitor-2020/countries/slovenia.html>.



ANALIZA STANJA NA PODROČJU STEM IZOBRAŽEVANJA V GRČIJI

Vsebina

1	Izobraževanje STEM.....
2	Stanje izobraževanja STEM v Grčiji.....
2.1	Izobraževanje STEM v osnovnem in srednjem izobraževanju
2.1.1	Laboratoriji za spretnosti
2.1.2	Učna ura "Tehnologija" v gimnaziji.....
2.1.3	Povzetek.....
2.2	Izobraževanje STEM v visokem šolstvu.....
2.2.1	Univerzitetni dodiplomski študijski programi na oddelkih za izobraževanje
2.2.2	Magistrski programi.....
2.2.3	Magistrska in doktorska dela na temo STEM
2.2.4	Povzetek
3	Projekti.....
3.1	Projekti HORIZON 2020
3.2	Projekti Erasmus+
3.3	Programi, seminarji in poletne šole e-Twinning.....
3.4	Povzetek.....
4	Rezultati raziskav grških raziskovalcev
4.1	Prispevki na konferencah.....
4.1.1	Helensko znanstveno združenje za informacijske in komunikacijske tehnologije v izobraževanju (www.etpe.gr)
4.1.2	Združenje za naravoslovno izobraževanje in tehnologijo (http://www.enepnet.gr)
4.2	Okvirne objave v revijah ali poglavja v knjigah
4.3	Povzetek
5	Empirične študije
5.1	Odnos učiteljev.....
5.2	Mnenja podiplomskih študentov.....
5.3	Mnenja raziskovalcev
5.4	Povzetek
6	Zaključek
	Reference



1 Izobraževanje STEM

Hitre spremembe v znanstveni, družbeni in politični kulturi kažejo na preusmeritev učnih načrtov in razvoj novih poklicnih možnosti, predvsem na področju naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike (STEM).

Integrirano izobraževanje STEM se nanaša na vključevanje resničnih in avtentičnih problemov v učni proces. Ta pristop vključuje inženirstvo (E) ne le kot ločeno disciplino, temveč predvsem kot način razmišljanja in reševanja problemov z upoštevanjem omejitev realnega sveta. Cilj integriranega izobraževanja STEM je razvoj kognitivnih spretnosti ter razvoj kompetenc 21. stoletja (kritično mišljenje, ustvarjalnost, sodelovanje, komunikacija). Integrirani pristopi STEM so transdisciplinarni in interdisciplinarni ter sledijo na učence osredotočenim konstruktivističnim učnim modelom, kot sta raziskovalno in projektno učenje.

V zadnjem času se STEM širi na področja, kot so družbene vede ali kultura. Pojavljajo se izrazi, kot sta STEMAC ali STEAM, ki se nanašajo na področja naravoslovja, tehnologije, tehniških ved, umetnosti in matematike. Omeniti velja, da se umetnost nanaša predvsem na ustvarjalni način razmišljanja, ki ga umetnost implicira. STEM spodbuja tudi poučevanje in učenje v vključujočih izobraževalnih okoljih. V nasprotju z bolj tradicionalnimi modeli poučevanja pedagogi, ki uporabljajo STEAM, uporabljajo pristope, pri katerih učenci krepijo spretnosti raziskovanja. Eksperimenti, učne tehnologije, ustvarjanje mehanskih konstrukcij, gojenje matematičnega mišljenja ter usposabljanje za osnovna načela glede programiranja in algoritemskega razmišljanja spodbujajo filozofijo STE(A)M. Ti procesi temeljijo na raziskovanju, ki sprejema načelo Johna Deweyja, ki poudarja radovednost kot izhodišče v izobraževalnem okolju (Savery, 2006). Natančneje, učenci poizvedujejo, ko gredo skozi vse faze znanstvenega raziskovanja: postavijo vprašanje, razvijejo hipotezo, načrtujejo, kako to hipotezo preveriti, zbirajo podatke, analizirajo rezultate in jih delijo s sošolci (Pedaste idr. 2015). Model, ki temelji na raziskovanju, se zdi idealen za naravoslovno izobraževanje, saj poučevanje spreminja v prakso. Učenci se na aktiven način učijo, kako z eksperimentiranjem oblikovati vprašanja in odgovore, medtem ko ima učitelj vlogo usmerjevalca in inštruktorja. STE(A)M temelji na učenju in reševanju problemov, katerega cilj je, da učenci postanejo "dobri reševalci problemov" v resničnem svetu. Projektno učenje je oblika situacijskega učenja, ki temelji na konstruktivistični teoriji, da učenci pridobivajo znanje z aktivnim razvijanjem razumevanja, sodelovanjem in izmenjavo idej (Krajcik in Blumenfeld, 2006). Nekatera področja te metode so skupinsko delo, poslušanje, spoštovanje mnenj in predstavitvene sposobnosti drugih (Wood, 2003). Raziskave kažejo,



da problemsko učenje zagotavlja posebne priložnosti za "razvijanje prožnega razumevanja in spretnosti vseživljenjskega učenja" (Hmelo-Silver, 2004), kot je postavljanje problema skozi različna kognitivna področja, medtem ko je ključni element na študente osredotočen pristop, pri katerem so študenti sami odgovorni za rešitev problema, zaradi česar imajo močnejše motive in delujejo na način sodelovanja (Savery, 2006).

Ena od razsežnosti izobraževanja STEM je reševanje okoljskih problemov (Widya idr., 2019). To je v smeri tako imenovanega nedavnega "zelenega izobraževanja STEM", "presečišča med izobraževanjem STEM in okoljskim izobraževanjem" (Garcia-Piqueras in Ruiz-Gallardo, 2021). Yean in Abdul Rahim ugotavljata, da "trajnostni razvoj in trajnost, ležita v središču zelenega STEM" (2021). Zeleno ali zeleno izobraževanje STEM zadeva oblikovanje in razvoj okoljsko usmerjenih programov, ki prinašajo dodano vrednost življenju in dobremu počutju učencev ter prispevajo k šolski skupnosti (družbenemu svetu). Kot smo že omenili, je tretji sinonimni izraz, ki se uporablja za opis zelenega ali zelenega izobraževanja STEM, izobraževanje za trajnostni razvoj.

V zadnjem času se različne organizacije zanimajo za zeleno izobraževanje STEM. Nacionalna fundacija za okoljsko izobraževanje (NEEF) v ZDA trdi, da "z vključevanjem elementov učenja na kraju samem, tridimenzionalnega učenja, projektnega učenja in učenja v skupnosti zeleni pristop STEM povečuje učne dosežke učencev, krepi njihove vezi s skupnostjo in spodbuja globlje spoštovanje okolja" (<https://www.neefusa.org/what-we-do/k-12-education/greening-stem-hub/greening-stem-approach>).

Enako tudi Nacionalna uprava za oceane in ozračje (NOAA, ZDA) podpira, da se učenci z zelenim izobraževanjem STEM odzivajo na "izzive v naravnem okolju" (<https://www.noaa.gov/education/stories/environmental-education-shows-what-it-means-to-do-green-stem>).

V naslednjih razdelkih navajamo informacije o izobraževanju STEM v Grčiji in priporočila za nekatere ukrepe.



2 Stanje izobraževanja STEM v Grčiji

2.1 Izobraževanje STEM v osnovnem in srednjem izobraževanju

2.1.1 Laboratoriji za spretnosti

Izobraževanje STEM v Grčiji poteka na vseh ravneh izobraževanja, od predšolske vzgoje do terciarnega izobraževanja. V osnovnošolskem in srednješolskem izobraževanju je izobraževanje STEM vključeno v disciplino, imenovano "Skills Labs", ki se poučuje v predšolskem, osnovnošolskem in srednješolskem izobraževanju. Po tem pristopu se izobraževanje STEM osredotoča na razvoj znanstvenih stališč in vrednot z izobraževalnimi dejavnostmi v smislu konstruktivističnih učnih pristopov. Laboratoriji za razvoj spretnosti", imenovani tudi "laboratoriji za razvoj spretnosti" (Platforma 21+: Ergastiria Dexiotiton" / Laboratoriji spretnosti 21. stoletja), so sestavljeni iz štirih osi, ki izhajajo iz globalnih kazalnikov trajnostnega razvoja (okolje, dobro počutje, družbena empatija in odgovornost, ustvarjalno mišljenje in pobuda) (<https://elearning.iep.edu.gr/study/course/index.php?categoryid=44,http://iep.edu.gr/el/psifiako-apothetirio/skill-labs/1008-stem-steam>).

Četrta os "ustvarjalno razmišljanje in pobuda" laboratorijev spretnosti predlaga usmerjen razvoj spretnosti STEM, ki so razvrščene v skupine na naslednji način:

C) tehnološke, inženirske in naravoslovne spretnosti.

C1. Tehnološke spretnosti (spretnosti za ustvarjanje in deljenje digitalnih stvaritev, spretnosti za analiziranje in ustvarjanje vsebin v tiskanih in elektronskih medijih, spretnosti za interdisciplinarno in medpredmetno uporabo nove tehnologije).

C2. Veščine upravljanja medijev (informacijska pismenost, digitalna pismenost, tehnološka pismenost, medijska pismenost, internetna varnost).

C3. Robotika (spretnosti modeliranja in simulacije, znanstveno/računalniško razmišljanje).

Laboratoriji za razvoj spretnosti so inovativne izobraževalne dejavnosti, sestavljene iz pilotnih izvedb tem, ki spodbujajo aktivno sodelovanje, spretnosti reševanja problemov ter nove načine dela in razmišljanja o globalnih vprašanjih. Laboratoriji spretnosti so namenjeni učencem od vrtca do srednje šole. Vključujejo "Platformo 21+: "Ergastiria Dexiotiton" - odprtokodno učno okolje za učitelje, ki omogoča sodelovanje in izmenjavo dobrih praks. Cilj je krepitev kognitivnih, afektivnih in psihomotoričnih spretnosti (mehke spretnosti, življenjske spretnosti ter digitalne in naravoslovne spretnosti, ki spodbujajo

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



demokracijo, pravičnost, socialno kohezijo, vključenost, aktivno državljanstvo, prostovoljstvo, globalno lokalno povezanost, reševanje problemov in spoštovanje raznolikosti) v okviru raziskovalnega učenja, ki temelji na strukturi odprtih študijskih programov in procesov vsakdanjega življenja.

Pilotno izvajanje projekta Laboratorij za razvoj veščin je potekalo v šolskem letu 2020-2021, glavni vzorec pa je bil sestavljen iz 58 vrtcev, 58 osnovnih šol, 58 srednjih šol ter splošnih in vzorčnih šol v Grčiji. Merila za vključitev šol so se nanašala na dva osnovna dejavnika: reprezentativno geografsko porazdelitev vsake šolske enote in zmogljivost, ki se nanaša na število učencev in učiteljev.

Sedem obdobj/ciklov usposabljanja v okviru programa "Usposabljanje učiteljev na področju veščin s pomočjo laboratorijev" je bilo izvedenih v okviru "Programa usposabljanja", ki ga vodi Inštitut za izobraževalno politiko (IEP), na posebej oblikovani platformi, namenjeni osnovnošolskim in srednješolskim učiteljem.

Izobraževalno gradivo in dejavnosti so bile razvite v sodelovanju z več zainteresiranimi stranmi, vključno z lokalnimi vladnimi organi za državljanske pravice (sekretar za družino in enakost), nevladnimi organizacijami, medvladnimi organizacijami (Visoki komisariat za begunce, UNICEF) ter univerzitetnimi raziskovalnimi inštituti in centri, zasebnim sektorjem, raziskovalnimi in izobraževalnimi organi ter lokalnimi organi. Več kot 2 500 učiteljev v 217 šolah je bilo usposobljenih za oblikovanje in izvajanje akcijskih načrtov za razrede, dejavnosti poučevanja in učenja, veščin 21. stoletja ter metod raziskovalnega in sodelovalnega učenja.

V zvezi s posebno vsebino laboratorijev veščin so bila opisna vrednotenja zasnovana na podlagi časovnega okvira programa in razvoja veščin učencev s sinhronim in asinhronim usposabljanjem učiteljev na daljavo.

Laboratorij za veščine je podelila mreža Global Citizen Education Network (GENE) za raziskave in ukrepe na področju izobraževanja za leto 2020/21 (Kakovost in dobre prakse v globalnem izobraževanju v Evropi)

<https://static1.squarespace.com/static/5f6decace4ff425352eddb4a/t/61b739351506e6647a587555/1639397744394/2021GEAwardPublication.pdf>.

Digitalni repozitorij za tematiko STEM - robotika je sestavljen iz dveh osi: programi usposabljanja in programi organizacije.

Programi usposabljanja vključujejo naslednje teme:

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



- "Mali raziskovalci" (vrtec in 1. razred OŠ)
- "STEM in obrati Zemlje" (vrtec)
- "Pojavi v nanokosmu" (5. , 6. razred OŠ)
- "Električni tok, za katerega ste "obtoženi"..." (5. , 6. razred OŠ)
- "Prvič krstni starši" (5. , 6. razred OŠ)
- "Roboti v službi recikliranja" (vrtec, 1. , 2. razred OŠ)
- "Moč vzvoda in primer katapulta. Vloga vzvoda v okolju, ki ga je ustvaril človek" (5. razred OŠ)
- "Transformacije geometrijskih oblik in trdnih teles" (5. razred OŠ)
- "Ustvarjamo zgradbe, ki so prijazne do okolja in ljudi." (5. , 6. razred OŠ)
- "Letni časi in podnebje" (5. razred OŠ)
- "Stop motion animacija: (4. , 5. , 6. razred OŠ)
- "Digitalna pismenost: (5. , 6. razred OŠ, 1. letnik srednje šole)
- "Digitalna inteligenca: (5. , 6. razred OŠ, 1. letnik srednje šole)
- "Načrtujemo robota" (4. , 5. , 6. razred OŠ)
- "Postajam ustvarjalec svojega šolskega dvorišča!" (vsi razredi osnovne šole)
- "Moj svinčnik" (uvod v 3D oblikovanje in tiskanje)" (1. , 2. , 3. letnik srednje šole)
- "Spodbujanje učenja z umetnostjo" (1., 2. , 3. letnik srednje šole)
- "Ustvarjanje zgodbe/igre z uporabo programa Scratch" (2. letnik srednje šole)
- "Robotika z Arduinom" (2. , 3. letnik srednje šole)
- "Rastlinjaki, ki združujejo naravo in tehnologijo" (1. , 2. letnik srednje šole)
- "3D tiskanje s pomočjo tinkercada" (2. letnik srednje šole)
- "Svet notranje arhitekture in dekoracije s programom Homestyler" (2. , 3. letnik srednje šole)
- "Zemlja ni ploščata (vse teče) - Newtonova mehanika" (2. letnik srednje šole)
- "Sam ne more narediti ničesar - zato dajmo življenje našemu malemu robotu (z uporabo Lego Mindstorms NXT). Uvod v poklic programerja" (2. letnik srednje šole)
- "Umetna inteligenca" (1. , 2. letnik srednje šole)
- "Učim se učiti: in imam prav!" (1., 2. 3., letnik srednje šole)
- "Oblikovanje pametne šole" (1. , 2. letnik srednje šole)



- "The Hidden Message Game" (1. , 2. letnik srednje šole).

Programi organizacije vključujejo naslednje teme:

- "Mali meteorologi" (vrtec in 1., 2., razred OŠ)
- "Evropski šolski radio, prvi študentski radio" (vrtec, osnovna in srednja šola)
- "ELEPHYS - Ilustrirani fizikalni slovar za šolo" (5. , 6. razred OŠ ter 1. , 2. letnik srednje šole)
- "STE(A)M in izobraževalna robotika skozi vodni krog in hidrodinamiko" (vrtec in 1. razred OŠ)
- "Heroji sveta" (3., 4., 5., razred OŠ)
- "Dejavnosti za opismenjevanje na televiziji" (3-6- razred OŠ, in 1-3. letnik srednje šole))
- "Materiali za trajnostno prihodnost" (1., 2. 3., letnik srednje šole)
- "Študijski program STEAM" (1-6. razred OŠ, 1., 2. 3., letnik srednje šole)
- "Digitalna humanistika" (1., 2. 3., letnik srednje šole)
- "Šolski razred sreča znanstvenika" (4-6. razred OŠ)
- "Jutrišnji znanstveniki in inženirji" (6. razred OŠ in 1., 2. 3., letnik srednje šole)
- "First Lego League Jr" (1-4. razred OŠ)
- "Vodniki za varno uporabo interneta" (1-6. razred OŠ in 1., 2. 3., letnik srednje šole).
- "Šole proučujejo potrese - platforma SNAC" (1., 2. 3., letnik srednje šole)
- "Platforma EnvStories (vrtec, 1. - 6. razred osnovne šole)
- "Izobraževalna robotika v laboratorijih dejavnosti v vrtcu" (vrtec)
- "Discovering STEAM" (vrtec, 1. - 6. razred osnovne šole in 1., 2. 3., letnik srednje šole)
- "Izobraževalna robotika v osnovnošolskih laboratorijih dejavnosti" (1. - 6. razred osnovne šole)
- "Izobraževalna robotika v srednješolskih laboratorijih dejavnosti" (1., 2. 3., letnik srednje šole)
- "Lekcija... igra! Izobraževalni priročnik za oblikovanje namiznih in digitalnih pripovednih iger" (1. - 6. razred osnovne šole in 1., 2. 3., letnik srednje šole)



- "Poučevanje prostorskega mišljenja" (1. - 6. razred osnovne šole in 1., 2. 3., letnik srednje šole)
- "Robotika in STEAM FLL program" (vrtec, 1. - 6. razred osnovne šole in 1., 2. 3., letnik srednje šole)
- "Mladi raziskovalci interpretirajo svoje okolje s tehnologijo spletnih GIS " (1., 2. 3., letnik srednje šole)
- "LABORATORIJI ZNANJA se izvajajo tudi v šolskih enotah z osnovno opremo" (vrtec, osnovna šola, srednja šola)
- "App Your School" (5. in 6. razred Osnovna šola, 1., 2. 3., letnik srednje šole)
- "STEAMulate Your School" (5. in 6. razred Osnovna šola, 1., 2. 3., letnik srednje šole)
- "Opolnomočenje deklet pri izobraževanju na področju pare s pomočjo robotike in programiranja" (osnovna šola, srednja šola)
- "Šah in domišljija" (vrtec in 1. in 2. razred OŠ)
- "Šah, igra strategije in matematike, igra za vsakogar!" (4., 5., 6. razred OŠ)
- "Zaščita naših gozdov" (5. razred OŠ)
- "Platforma EnvStories" (vrtec, osnovnošolsko izobraževanje)
- "Waste Not - Kompostiranje, recikliranje narave...." (osnovna šola).

2.1.1.1 Vrednotenje uporabe laboratorijev veščin

Inštitut za izobraževalno politiko (IEP) je objavil rezultate ocene prvega izvajanja Laboratorijev veščin. Raziskava je potekala z elektronskim izpolnjevanjem vprašalnika, ki je bil razdeljen prek infrastrukture Panhellenic School Network, in je bila izvedena v obdobju od 15. do 30. junija 2022, sodelovalo pa je 11039 šol (5156 vrtcev, 4166 osnovnih šol in 1717 srednjih šol). Rezultati so pokazali, da je celotna šolska skupnost (učitelji in učenci) pozdravila izvajanje Laboratorijev veščin tako v celotnem kontekstu (poudarjanje dodane vrednosti) kot v posameznih delih (obseg tem, metodologija, portfelj, usposabljanje, razširjanje).

Glede vrednotenja vsebine in metodologije poučevanja so rezultati pokazali, da so učitelji pozitivno ocenili obseg tematskih enot in njihov potencial za razvijanje ciljnih spretnosti ter da obstoječe tematske enote pokrivajo vse teme, ki prispevajo k razvijanju spretnosti, pri čemer je najpomembnejše orodje, ki



prispeva k diferenciaciji metodologije poučevanja, metoda skupinskega sodelovanja in laboratorijski pristop s konstrukcijami, predstavitvami, igrami in gledališkimi dogodki.

Pomemben dejavnik pri ocenjevanju učinkovitosti izvajanja je odziv učencev na vsebino in novo metodologijo ter zaznani prispevek: a) k celostnemu in vsestranskemu razvoju učencev, b) h krepitvi znanja, stališč, vrednot in veščin, c) k izboljšanju sodelovanja učencev v učnem procesu. Učitelji so menili, da je najpomembnejši prispevek ta, da so učenci postali bolj aktivni in so posvetili osebni čas raziskovanju, pripravam in konstrukcijam, za katere so se odločili v laboratorijih spretnosti.

Kar zadeva izobraževalni proces, se učitelji zavedajo pomena in prispevka izobraževalnega programa, ki ga je pripravil IEP, vendar je za izvajanje v pedagoški praksi značilna zmerna ali večja stopnja težav. Najpomembnejše težave pri izvajanju se kažejo predvsem v dolgem trajanju, ki je potrebno za izvajanje laboratorijev, ter v opremi in logistični infrastrukturi šolskih enot.

Učitelji se v veliki meri strinjajo, da so bili laboratoriji veščin ključni parameter delovanja šole, predvsem zaradi pozitivnega odziva učencev na vsebino in novo metodologijo, ki krepi razvijanje mehkih veščin, življenjskih veščin ter digitalnih in naravoslovnih znanj, skupaj z oblikovanjem sodobnega okvira izobraževalnih programov.

V nadaljevanju so na kratko predstavljena vprašanja empirične študije in ustrezni rezultati.

V1: Ali tematski sklopi pokrivajo vse teme, ki prispevajo k razvoju spretnosti?

Odstotek učiteljev, ki menijo, da obstoječi tematski sklopi pokrivajo vse teme, ki prispevajo h kultiviranju spretnosti, je 75,3 % (zadovoljivo 63,6 %, odlično 11,7 %), medtem ko je odstotek negativno ocenjenih 5,1 % (sploh ne 0,6 %, malo 4,6 %).

V2: Ali je izvajanje laboratorijev za pridobivanje veščin prispevalo k diferenciaciji metodologije poučevanja (uvredba in/ali razširitev uporabe izkustvene, laboratorijske in raziskovalne metodologije)?

Odstotek tistih, ki so pozitivno ocenili svoj prispevek k laboratorijem spretnosti pri diferenciaciji metodologije, je bil 58 % (odlično 6 %, zadovoljivo 52 %), medtem ko je bil odstotek negativnih ocen 15 % (sploh ne 4 %, malo 11 %).

V3: Kateri elementi so pripomogli k razlikovanju metodologije poučevanja?



Odgovori so pokazali, da je najpomembnejši element, ki prispeva k diferenciaciji, metoda sodelovanja (85,9 %). Sledijo delavnice ali predstavitve, igre in gledališče (69 %). Na tretjem mestu sta učni metodi "raziskovanje - akcija" in "projekt" (52 %). Za primerjavo, možnosti, ki so zbrale višje negativne odstotke, so "intervjuji - spoznavanje strokovnjakov in pomembnih osebnosti" z 68,7 %, "priprava in izvajanje raziskovalnih načrtov" s 75,9 % in "obrnjen razred" s 85,1 %.

V4: Ali je imelo usposabljanje učiteljev o laboratorijskih spretnosti pomembno vlogo pri izvajanju laboratorijskih spretnosti na šoli?

Prispevek usposabljanja je bil ocenjen zelo pozitivno. Odstotek odgovorov s pozitivnim mnenjem je bistveno višji 51,2 % (odlično 9 %, zadovoljivo 42 %) od odstotka negativnih odgovorov 22 % (sploh ne 6 %, malo 16 %).

V5: Ali so se v šoli izvajali kakšni ukrepi v zvezi z usposabljanji za izvajanje laboratorijskih veščin? Če DA, kdo so bili poročevalci?

Kar zadeva usposabljanja v šolah, so učitelji v šolah dobili 36 %, sledijo jim koordinatorji izobraževalnih projektov z 19 %, učitelji iz drugih ustanov pa z 12 %.

V6: Ali je bila oblikovana skupna usmeritev za izvajanje delavnic v vseh razredih?

Največ učiteljev je odgovorilo pozitivno (83 %), medtem ko so ostali menili, da se skupna usmeritev ni oblikovala.

V7: Če DA, ali je oblikovanje skupnih usmeritev (akcijskega načrta) šolske enote prispevalo k spodbujanju izvajanja laboratorijskih spretnosti?

87 % odgovorov priznava prispevek (odlično 21 %, zadovoljivo 66 %), medtem ko je bilo negativnih stališč 2,6 % (sploh ne 0,5 %, 2,1 %).

V8: Za razširjanje akcijskega načrta načrtujemo ali smo ga že izvedli:

Razstava študentskih projektov je s 57,3 % na prvem mestu. Na drugem mestu so s 43,8 % objavljeni projekti na spletni strani šole, na tretjem mestu pa so prireditve ob koncu šolskega leta.

V9: Ali je portfelj kot metodološko orodje za ocenjevanje študenta deloval kot orodje za spodbujanje in povratne informacije o učnem procesu?



Odstotek pozitivnih odgovorov 47,8 % (odlično 7,6 %, zadovoljivo 40,2 %) se močno razlikuje od odstotka negativnih odgovorov, ki je znašal 21,5 %.

Q10: V kolikšni meri so se vaši učenci odzvali na laboratorije veščin?

Odstotek pozitivnih odgovorov je bil 76,6 % (veliko 64,8 %, zelo veliko 11,7 %), pri čemer se je bistveno razlikoval od deleža mnenj, ki so bila negativna (4,4 %) (sploh ne 0,4 %, malo 4,0 %).

V11: Ali so obstoječe podteme za posamezni razred ustrezale interesom učencev?

Odstotek tistih, ki so odgovorili pozitivno, je bil 73 % (zadovoljivo 59,9 %, odlično 12,1 %). Ustrezen odstotek odgovorov, ki so negativno ocenili odzivnost podteme na interese učencev, je bil 6,1 % (malo 5,2 %, sploh ne 0,9 %).

V12: Ali menite, da so delavnice veščin prispevale k spodbujanju celostnega in vsestranskega razvoja učencev vašega razreda?

Učitelji so pozitivno odgovorili v 54 % (zadovoljivo 46,4 %, odlično 7,6 %), medtem ko je negativna ocena 14,1 % (malo 11,3 %, sploh ne 2,8 %).

V13: Ali menite, da so Laboratoriji za veščine prispevali h krepitvi znanja, stališč, vrednot in spretnosti učencev?

Učitelji se pozitivno odzivajo v 62,7 % (zadovoljivo 52,9 %, odlično 9,8 %), medtem ko je negativnih ocen 10,2 % (malo 8,6 %, sploh ne 1,6 %).

V14: Ali ste opazili izboljšanje sodelovanja učencev pri pouku?

Učitelji so se pozitivno odzvali v 61,1 % (zadovoljivo 51,9 %, odlično 9,2 %), medtem ko so negativno ocenjeni v 12,4 % (malo 9,4 %, sploh ne 3,0 %).

V15: Na katerem področju ste opazili izboljšanje vedenja učencev?

Učitelji so poročali, da je najpomembnejši prispevek ta, da so bili učenci bolj dejavni v svoji skupini, kar je 80,8 %. Na drugem mestu je bil zabeležen odgovor, da so učenci svoj osebni čas namenili raziskovanju, pripravam in konstrukcijam, ki so jih načrtovali za Laboratorij veščin (47,4 %).

V16: Kakšna je bila stopnja težav pri izvajanju laboratorijev za pridobivanje spretnosti?



Odstotek odgovorov, ki so navedli, da je bila za izvajanje značilna določena stopnja enostavnosti, je bil 12,2 % (enostavno 10,4 %, zelo enostavno 1,8 %), medtem ko je bil odstotek odgovorov, ki so navedli, da je bila za izvajanje značilna določena stopnja težavnosti, 32,9 % (težko 27,0 %, zelo težko 5,9 %).

V17: Katere so bile glavne težave pri izvajanju laboratorijev spretnosti?

Odstotek učiteljev, ki so izjavili, da niso imeli težav, je bil le 3 %, preostalih 97 % pa jih je izjavilo, da so imeli težave. Glede na odgovore so kot najpomembnejšo težavo zabeležili dolžino časa, ki je potreben za uporabo Laboratorija veščin v vsakem razredu (85,8 %). Na drugo mesto je z 68,6 % uvrščena logistična infrastruktura šol, medtem ko 33,3 % učiteljev kot pomembno težavo ocenjuje tudi usposabljanje učiteljev. Opozoriti je treba, da so odgovori glede razglasitve usposabljanja za problem v nasprotju z velikim številom tistih, ki so se usposabljali v delavnicah, in njihovim zadovoljstvom, ki je izhajalo iz usposabljanja, kot je zapisano v ustreznih vprašanjih.

V18: Kako ocenjujete dodano vrednost laboratorijev spretnosti na ravni izobraževalne skupnosti?

Rezultati so pokazali visoko stopnjo pozitivne ocene, saj je razlika med pozitivnimi odgovori (visoko, zelo veliko) in negativnimi (sploh ne, malo) precejšnja. Natančneje, pozitiven odnos je prejel 36,8-odstotni delež (zelo velik 5,3 %, velik 31,5 %), negativen pa 16,9 % (sploh ne 2,4 %, majhen 14,5 %). Če pri stopnji, ki opisuje pozitiven odnos, dodamo odstotek tistih, ki so izbrali "zmeren" (ni negativen odnos), potem skupni odstotek pozitivne ocene (zmeren, velik, zelo velik) doseže 83 %, kar je ocena, ki kaže na veliko sprejetost in priznanje, ki ga imajo Laboratoriji veščin v izobraževalnem procesu.

Na podlagi zgornjih rezultatov lahko zaključimo, da so laboratoriji spretnosti ključni parameter v delovanju ustreznih šol in da jih je izobraževalna skupnost dobro sprejela ter prepoznala njihovo dodano vrednost za organizacijsko strukturo učnega procesa. Odziv učencev na vsebino in novo metodologijo je bil pozitiven v smeri gojenja mehkih, življenjskih, tehnoloških in naravoslovnih spretnosti v povezavi z oblikovanjem sodobnega okvira izobraževalnih programov.

2.1.2 Učna ura "Tehnologija" v gimnaziji

Izobraževanje STEM je bilo vključeno tudi v grški izobraževalni sistem kot del učne ure "Tehnologija", ki se poučuje v vseh treh razredih gimnazije.



Za četrto industrijsko revolucijo je značilno "povezovanje" tehnologije z naravoslovnimi in zdravstvenimi vedami, inženirstvom, "računalništvom, informatiko, informacijsko znanostjo - informacijsko tehnologijo", pa tudi z umetnostjo in humanistiko, tako da so učenci opremljeni s spretnostmi 21. stoletja in pridobijo "znanja STEM".

"Veščine STEM" vključujejo sposobnost reševanja "slabo opredeljenih problemov", analitično in logično razmišljanje, računalniško razmišljanje, interdisciplinarni pristop, ustvarjanje artefaktov v procesu inženirskega načrtovanja in tehnične veščine. Vse naštetu zahteva široko in celostno poznavanje kognitivnih področij, ki se pojavljajo v kratici STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), umetnosti in računalništva.

Učni načrt pouka "Tehnologije" v grški gimnaziji upošteva zgoraj omenjene vsebine, ki so združene tudi z:

- a) odgovorne raziskave in inovacije
- b) "celostna" zasnova učenja
- c) tehnologijo kot proces/dejavnost ter tehnologijo kot izdelek v povezavi z naravoslovjem in umetnostjo, matematiko, inženiringom, računalništvom, računalniškim mišljenjem in interdisciplinarnim/celostnim/integriranim izobraževanjem STEAM.

Vse to se uporablja pri "integriranem izobraževanju STEAM", ko se ustvarjajo artefakti, ki so skladni z naravnimi zakoni, da bi rešili realni, običajno slabo opredeljen problem, medtem ko se matematični in naravoslovni koncepti poučujejo med izdelavo artefaktov. "Integrirano izobraževanje STEAM" je povezano s tehnologijo z uporabo pedagoških pristopov, ki temeljijo na procesu inženirskega načrtovanja in modelu, temelječem na raziskovanju, da bi poučevali koncepte, razvijali spretnosti ter način razmišljanja znanstvenikov in inženirjev.

Učna ura "Tehnologija" sledi trem pristopom:

1. Učni pristop: Učenci sodelujejo pri interaktivnih učnih dejavnostih, ki temeljijo na raziskovanju in so povezane z resničnimi problemi, opredeljenimi s celostnim pristopom "izobraževanja STEAM", procesom načrtovanja inženirstva in ustvarjanjem artefaktov v okviru "vsebinskega pristopa STEAM".
2. Pristop vključevanja ter odgovornih raziskav in inovacij: Z vključevanjem učencev v raziskovalne učne dejavnosti bodo razumeli razsežnosti odgovornega raziskovanja in sprejeli raznolikost,



predlagane rešitve pa bodo skladne s posebnostmi lokalne družbe. Učenci bodo s pridobljenimi spretnostmi razumeli tudi vpliv tehnologije na njihov poklicni razvoj, hkrati pa bodo razvijali prepričanja in stališča o vrednosti tehnologije. Nazadnje bodo učenci razumeli vlogo svoje osebne odgovornosti na osebni, lokalni in nacionalni/evropski ravni pri razvoju tehnoloških izdelkov.

3. Družbeni in ekonomski pristop: Učenci bodo razumeli prispevek tehnologije k razvoju in izvajanju artefaktov, ki služijo družbenemu in gospodarskemu razvoju lokalne družbe in njihove države.

Med poukom problemi in dejavnosti, ki bodo predlagani, pogosto ne bodo jasno opredeljeni od začetka, vendar mora učitelj v sodelovanju z učenci opredeliti problem pred njegovim reševanjem, da bodo učenci lahko sodelovali v procesu inženirskega načrtovanja in modelu, ki temelji na raziskovanju, ter da jih bo vodil k "tehnološkim rešitvam".

2.1.3 Povzetek

Izobraževanje STEM je bilo v formalno grško osnovno in srednješolsko izobraževanje uvedeno na dva načina:

1. V okviru discipline "Skills Labs" (vrtec, osnovna šola in srednja šola)
2. Kot del učne ure "Tehnologija" (nižja srednja šola).

Predlagan je integriran pristop STEM.

Rezultati empirične študije o "laboratorijih veščin" so pozitivni, zlasti glede razvoja digitalnih in naravoslovnih veščin, mehkih veščin in življenjskih spretnosti, pa tudi glede uporabljenih učnih modelov. Glavne omejitve, o katerih so poročali, so:

- dolgotrajno izvajanje izobraževalnih scenarijev STEM.
- potrebna infrastruktura v šolah.

Programi usposabljanja učiteljev in izvedeni scenariji, kot so predstavljeni zgoraj, kažejo, da je bilo veliko scenarijev, vendar ne vsi, zasnovanih po celostnem pristopu STEM.



2.2 Izobraževanje STEM v visokem šolstvu

V terciarnem izobraževanju se izobraževanje STEM pojavlja v obliki dodiplomskih in podiplomskih programov, magistrskih programov, doktorskih tem ter seminarjev za izpopolnjevanje (seminarji e-učenja). Ker univerze oblikujejo svoje učne načrte, se predmeti STEM pojavljajo na različnih oddelkih, njihova vsebina pa se razlikuje po naravi in ciljih.

2.2.1 Univerzitetni dodiplomski študijski programi na oddelkih za izobraževanje

Pedagoške fakultete in oddelki imajo pomembno vlogo pri izobraževanju STEM, saj usposablajo bodoče učitelje, tiste, ki bodo pristop STEM uporabljali v vsakdanji šolski praksi. V Grčiji dodiplomske učne načrte univerzitetnih oddelkov neodvisno določajo pristojni oddelki.

Omeniti velja, da le en odderek predšolske vzgoje ponuja predmet, ki je povezan s STEM.

1. Odderek za predšolsko vzgojo, Univerza v Zahodni Makedoniji. "Robotika in izobraževanje STEAM".

Vsebina glavne jedi se nanaša na:

- Izobraževalna robotika
- Usposabljanje STEAM
- Realistični problemi in povezava z resničnim svetom
- Dodana vrednost problemov STEAM
- Senzorji in robotske strukture
- Fizični vmesniki.

Po drugi strani pa oddelki za osnovnošolsko izobraževanje ponujajo številne sorodne predmete. Nekateri predmeti so osredotočeni predvsem na STEM, drugi pa se delno nanašajo na STEM. Sledijo predmeti, povezani s STEM, ki jih ponujajo oddelki za osnovnošolsko izobraževanje.

2. Odderek za osnovno šolstvo Univerze v Ioannini: "STEM izobraževanje"

Od študentov se pričakuje:



- razumevanje in analiziranje načel pristopa STE[A]M.
- Oblikovanje izobraževalnih scenarijev v okviru pristopa STE[A]M.
- Ocena izobraževalnih scenarijev in aplikacij STE[A]M.
- Ustvarjanje aplikacij v okviru izobraževalnih scenarijev STE[A]M.

3. Oddelek za osnovnošolsko izobraževanje Univerze v Ioannini: "Raziskovalni pristopi k izobraževanju STEM"

Študenti morajo biti sposobni:

- prepoznati pomen interdisciplinarnih pristopov.
- razmišljati in se odločati s sprejemanjem in uporabo načel znanstvenih metod.
- oceniti in uporabiti rezultate raziskav na širšem področju predmetov STEM.
- obdelati in analizirati primarno in sekundarno literaturo ter empirične raziskovalne podatke.

4. Oddelek za osnovnošolsko izobraževanje Univerze v Ioannini: "Uporaba informacijskih in komunikacijskih tehnologij v izobraževalnih raziskavah".

Predmet se delno nanaša na STEM, saj od učencev zahteva, da:

- znati uporabljati teoretične predpostavke in prakse poučevanja STEM v izobraževanju ter biti sposoben pomagati pri raziskovanju v ustreznih projektih.

5. Oddelek za osnovnošolsko izobraževanje, Aristotelova univerza v Solunu: "Naravoslovno izobraževanje".

Predmet se delno nanaša na STEM, saj od študentov zahteva, da:

- Znajo oblikovati in uporabljati glavne osi izobraževanja STEM.
- preučijo temeljna načela izobraževanja STEM in njegovo povezavo z naravoslovnim izobraževanjem v osnovni šoli.



6. Oddelek za osnovnišolsko izobraževanje, Aristotelova univerza v Solunu: "Spol in igra".

Predmet se delno nanaša na STEM, saj obravnava vprašanja, kot so:

- "dekliške" igre resno škodujejo razvoju zanimanja za znanstvena področja STEM
- "Rožnate" konstrukcijske igrače Lego in druge posebej za deklice zasnovane igrače STEM

"za deklice" - je to dobro za deklice?

7. Oddelek za osnovnošolsko izobraževanje, Univerza na Kreti: "Digitalne tehnologije v interdisciplinarnem izobraževanju STEM".

8. Oddelek za osnovnošolsko izobraževanje Univerze na Kreti: "Naravoslovje, tehnologija, inženiring in matematika (STEM) v izobraževanju".

9. Oddelek za osnovnošolsko izobraževanje, Univerza v Zahodni Makedoniji: "Razvoj učnih scenarijev za STEAM z uporabo izobraževalne robotike".

Študenti morajo biti sposobni razviti kompleksne interdisciplinarne scenarije poučevanja z uporabo robotike in drugih utelešenih učnih okolij. Poudarek je na poučevanju konceptov STEAM, tako da učenci pridobijo celostno razumevanje zagotovljenih učnih orodij.

2.2.2 Magistrski programi

Grške univerze ponujajo štiri magistrske programe. To so:

1. Oddelek za osnovnošolsko izobraževanje, Univerza v Atenah: "Izobraževanje STEM in sistemi izobraževalne robotike".

Cilj programa je usposobiti specializirane znanstvenike, raziskovalce, trenerje, učitelje in vodstvene delavce formalnega in neformalnega izobraževanja, da bodo lahko prispevali k razvoju znanstvenih raziskav, promociji znanstvenega znanja in uporabi ustreznih praks na področjih matematičnega izobraževanja, naravoslovja, tehnologije in tehnike.



2. Oddelek za informatiko in telekomunikacije, Univerza v Tesaliji in šola za pedagoško in tehnološko izobraževanje - ASPAITE: "Izobraževalne aplikacije s STEM epistemologijo".

Učni načrt sledi epistemološkemu raziskovanju in proučevanju tem s poudarkom na izobraževalnih, laboratorijskih in učnih/poučevalnih sekvencah pri predmetih STEM. Epistemologija STEM temelji na interdisciplinarnosti in interdisciplinarnosti ali interdisciplinarnosti, z osnovno usmeritvijo k reševanju kompleksnih problemov realnih situacij, z uporabo orodij in interaktivnih metodologij z različnih znanstvenih področij. S sprejetjem interdisciplinarnosti in interdisciplinarnosti kot epistemološke vsebine STEM imajo študenti možnost raziskovanja in uporabe računalniških pristopov k predmetom STEM.

3. Oddelek za proizvodni in upravljavski inženiring, Mednarodna univerza v Grčiji: "Robotika, STEAM in nove tehnologije v izobraževanju".

Namen programa je ustvariti visoko usposobljene znanstvenike z zagotavljanjem specializiranega znanja na področju izobraževalne robotike, področij STEAM in novih tehnologij v izobraževanju, ki jih je mogoče uporabiti tako v izobraževalnem procesu kot pri razvoju novih izobraževalnih metodologij in tehnik. Diplomanti pridobijo potrebna znanja in spretnosti za uspešno kariero kot visoki vodstveni delavci tako v zasebnem sektorju (izobraževalne ustanove in strukture, podjetja, ki opravljajo storitve na področju avtomatskih nadzornih sistemov, pri razvoju izobraževalnih gradiv, oddelki za upravljanje velikih podjetij itd) kot v javnem sektorju (javne organizacije, izobraževalne ustanove, raziskovalni centri itd).

4. Šola za pedagoško in tehnološko izobraževanje - ASPAITE: "Master of Science in Science, Technology, Engineering and Mathematics" (prekinjeno).

To je program, s katerim se poskuša poglobljeno epistemološko in znanstveno raziskovanje in preučevanje predmetov, s poudarkom na laboratoriju, učenju in izobraževalnih učnih in pedagoških sekvencah za izobraževanje v povezavi s kognitivnimi predmeti STEM ter sodobnimi pedagoškimi teorijami in izobraževalnimi tehnologijami. Namen PMS je zagotoviti usposabljanje na visoki ravni na področju računalništva za izobraževanje in poučevanje predmetov STEM. Poleg tega pričakuje, da bo prispeval k spodbujanju raziskav in ustvarjanju novih inovativnih znanj in spretnosti ter strokovnemu razvoju učiteljev.



2.2.3 Magistrska in doktorska dela na temo STEM

Da bi našli magistrska dela in doktorske disertacije, povezane s STEM, ki so jih pripravili na grških univerzah, smo opravili raziskavo na portalu OpenArchives, ki zagotavlja enotno točko dostopa do grških znanstvenih vsebin (OpenArchives.gr). Ponudniki vsebin na portalu OpenArchives so knjižnice, arhivi, muzeji ter akademske in raziskovalne ustanove.

Merili za vključitev sta bili "STEM" in "izobraževanje", iskanje pa je bilo omejeno od leta 2018 do danes.

Skupaj je bilo pridobljenih 37 magistrskih del. Njihova vsebina je na kratko predstavljena v kronološkem zaporedju v preglednicah 2.2.3.1 - 2.2.3.6

Preglednica 2.2.3.1 Magistrska dela s področja STEM, leto 2018	
Naslov	Kratek povzetek
Razvoj gradiva za usposabljanje na področju okoljske vzgoje za preučevanje trdnih delcev PM10 in PM2,5. Izgradnja in delovanje nizkocenovne merilne postaje in postaje za beleženje podatkov	Trdni delci veljajo za eno najbolj škodljivih onesnaževal za zdravje ljudi . Hkrati onesnaževala vplivajo tudi na druge člane ekosistemov. Ta študija obravnava zasnovo in izvedbo izobraževalnega okoljskega projekta, v katerem učenci z "izdelavo" merilnega instrumenta za merjenje onesnaževal odkrivajo pomembne vidike problema trdnih delcev s premerom med 2,5 µm in 10 µm. Razvojna plošča Arduino Uno je bila uporabljena kot osnova za izdelavo merilnega orodja, medtem ko je bil senzor SDS011 uporabljen kot senzor delcev, senzor AM2302 (DHT22) pa je bil uporabljen za merjenje temperature in relativne vlažnosti ozračja. Meritve se zapisujejo na kartico SD in so hkrati prikazane na zaslonu LCD. Projekt se je izvajal v drugem razredu srednje poklicne šole EPA.L. v mestu Chrysoupoli (Kavala). Zbrani podatki kažejo, da so dijaki drugega



	<p>letnika srednje šole s pomočjo posebnega vodenja sposobni izdelati merilno orodje za zgoraj omenjena onesnaževala, delovati v sodelovalnem okolju in s tem "konstruktivističnim" procesom raziskati kognitivne vidike v zvezi z ugotavljanjem in merjenjem preučevanih onesnaževal, in sicer na za dijake zelo prijeten način.</p>
<p>Obogatena resničnost in izobraževanje: Raziskovanje čustvenih učinkov pri osnovnošolcih v okviru poučevanja o osončju</p>	<p>Poučevanje izobraževanja STEM je zapleteno vprašanje, saj se učenci pogosto težko uspešno približajo vsebini in jo razumejo. Reforma izobraževanja STEM in vključevanje tehnologije vanj je ena najpomembnejših usmeritev, ki bi jih lahko ubralo sodobno izobraževanje. Izobraževalne aplikacije razširjene resničnosti ustvarjajo ustrezne pogoje, da se učenci učinkovito približajo znanostim STEM in z njimi sodelujejo ter aktivirajo izkušnje in spretnosti, ki sicer ne bi bile izvedljive. V tej študiji je predstavljena izobraževalna intervencija, ki je bila izvedena s ciljem približati in poučevati znanost astronomije pri 39 osnovnošolcih. V okviru te intervencije je bila uporabljena mobilna izobraževalna aplikacija AR. Glavni cilj je bil raziskati in ovrednotiti čustvene izide učencev s pomočjo samoreferenčne lestvice. Rezultati so pokazali, da se je 1) čustveno razpoloženje učencev eksperimentalne in kontrolne skupine po intervenciji izboljšalo in da je bilo 2) čustveno razpoloženje učencev eksperimentalne skupine bolj pozitivno kot čustveno razpoloženje učencev kontrolne skupine.</p>
<p>Prispevek spletne platforme ILS (Inquiry Learning Spaces) k</p>	<p>Izobraževalni pristopi, ki temeljijo na raziskovanju, večinoma vodijo k pozitivnim rezultatom učencev. Čeprav so</p>



poučevanju fotosinteze z raziskovanjem.	ti pristopi lahko različni, je eden najboljših uporaba računalniško podprtih učnih okolij. Njihova superiornost je splošno sprejeta zaradi dejstva, da imajo v primerjavi s tradicionalnimi sredstvi številne prednosti, poleg tega pa se je izkazalo, da še dodatno izboljšujejo učne rezultate, ustvarjene z uporabo raziskovalnih metod. V pričujoči študiji smo izbrali program Go-Lab (Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School), evropski projekt sodelovanja, ki ga financira Evropska komisija, pa tudi druge agencije za financiranje. Program Go-Lab je namenjen spodbujanju in podpori izobraževanja STEM, ki temelji na raziskovalnih izobraževalnih pristopih. Pričujoča študija ocenjuje prispevek izobraževalne elektronske platforme (Go-Lab) pri poučevanju fotosinteze s pomočjo izobraževalnih metod , ki temeljijo na raziskovanju. Študijski vzorec sestavlja 92 dijakov drugega letnika srednje šole , izobraževalna intervencija pa obsega tri pedagoške ure. Analiza je pokazala, da so dijaki (ne glede na spol) po intervenciji statistično značilno bolje razumeli predmet.
Gradnja in učna uporaba hidrobota s strani bodočih učiteljev v okviru izobraževanja STEM, usmerjenega v naravoslovno pismenost	Program Hydrobot je program STEM, ki ga je v Grčijo pripeljala Fundacija Eugenides in je grška različica programa SeaPerch, ki ga je leta 2003 ustvaril MIT Sea Grant College Program. Hydrobot je preprost daljinsko voden podvodni program, ki ga učenci sestavijo iz kompleta, sestavljenega iz poceni in lahko dostopnih delov. V Grčiji programa še niso izvajali osnovnošolci ali učitelji. V pričujoči študiji smo poskusili izvesti kratkotrajno usposabljanje za bodoče učitelje osnovnošolskega izobraževanja za program Hydrobot. Z uporabo



	<p>kvantitativnih orodij smo raziskali a) sposobnost udeležencev, da sestavijo Hydrobota, in b) njihova prepričanja o samoučinkovitosti pri usmerjanju učencev v sestavljanje Hydrobota. Poleg tega smo ugotavljali, ali so ti bodoči učitelji znali predlagati načine vključevanja Hydrobota v pouk, da bi izpolnili cilje naravoslovne pismenosti, ki se osredotočajo na situacije, povezane z naravoslovjem v realnem kontekstu, in izvedli kontekstualno analizo njihovih odgovorov.</p>
<p>Hidrostatski tlak in vzgon v srednješolskem izobraževalnem procesu - ustvarjanje delovnih listov in prototipov naredi sam, v povezavi z znanstveno fantastiko in sodobnimi tehnologijami kot aplikacija STEM</p>	<p>Ta študija je bila poskus, da bi dijaki v srednji šoli razumeli pomen hidrostatskega tlaka in vzgona ter svoje znanje uporabili pri gradnji podmornice. Vzrok za to študijo so bile težave dijakov pri prodiranju v ta sredstva. Izvedeno je bilo vodeno eksperimentiranje z delovnimi listi, z uporabo preprostih vsakdanjih materialov in primerov iz vsakdanjega življenja. Končni cilji so bili povečanje zanimanja dijakov med poukom z načrtovanjem in izdelavo podmornice, seznanitev s problemskimi situacijami v izobraževanju STEM in stik s pojmi, kot so masno središče, stisljivost plina in Pascalov zakon.</p>

Preglednica 2.2.3.2 Magistrska dela na področju STEM, leto 2019	
Naslov	Kratek povzetek
Predšolski in osnovnošolski učitelji	Pričujoča študija raziskuje odnos bodočih vzgojiteljev predšolskih otrok in osnovnošolskih učiteljev do izobraževalne



dojemajo izobraževalno robotiko in STEM	robotike in STEM. Raziskuje tudi mnenja učiteljev o njihovi sposobnosti za njeno izvajanje in ovirah, na katere bi lahko naleteli pri njenem izvajanju. Nazadnje študija proučuje njihovo dožemanje vpliva, ki bi ga imela izobraževalna robotika na njihove učence. Rezultati te raziskave kažejo na pomemben vpliv usposabljanja učiteljev na njihovo sposobnost in samozavest pri izvajanju izobraževalne robotike . Bodoče učitelje odlikuje tudi posebej pozitiven odnos do izobraževalne robotike, saj prepoznavajo njen pozitiven vpliv na razvoj spretnosti učencev, hkrati pa se zavedajo ovir, na katere bodo naleteli pri njenem izvajanju.
Izobraževalna robotika kot dejavnik pri spreminjanju odnosa učencev do naravoslovja STEM: ocene staršev	V tem diplomskem delu je robotika obravnavana kot izobraževalno orodje, ki lahko poveča zanimanje učencev in vpliva na njihov odnos do področij STEM. Raziskuje se, v kolikšni meri vključenost učencev v izobraževalne robotske dejavnosti vpliva na njihov odnos do STEM. Drugič, raziskano je bilo, ali vključenost učencev v izobraževalno robotiko ustvarja spodbude za nadaljevanje poklicne kariere na področju STEM. Za raziskovanje teh vprašanj je bil razvit anonimni raziskovalni instrument (vprašalnik) za merjenje stališč staršev, katerih otroci so vključeni v izobraževalne programe Akademije robotike Univerze v Makedoniji. Glede na ugotovitve raziskave imajo učenci pozitiven odnos do STEM, ne glede na njihovo vključenost v robotiko. Vključenost učencev v izobraževalne programe robotike pozitivno vpliva na njihov odnos do STEM. Vendar pa vključenosti učencev v robotiko ne moremo šteti za edini dejavnik, ki sodeluje pri oblikovanju stališč. Izobraževalna robotika je lahko pomemben dejavnik, če upoštevamo poklicno izbiro na področju STEM, vključenost učencev v tovrstne dejavnosti pa vpliva na njihovo poklicno usmerjenost.



<p>Projekt učne robotike kot sredstva za podporo skupnega izobraževalnega procesa dveh različnih razredov v majhni šoli.</p>	<p>Poleg koristi izobraževalne robotike pri pouku so enako pomembni tudi njeni pozitivni učinki na čustveno in socialno raven učencev. V tem splošnem teoretičnem okviru se je pričujoče raziskovalno delo osredotočilo na to, kako lahko izobraževalna robotika prispeva k skupnemu pouku kognitivnega predmeta matematika v majhni šoli.</p>
<p>Raziskava dojemanja učiteljev o spolu in STEM</p>	<p>Zaradi omejene udeležbe žensk v študijskih in poslovnih disciplinah, povezanih z znanstvenimi področji fizike, matematike, tehnologije in inženirstva, se je v zadnjih desetletjih močno povečalo zanimanje za raziskovanje spola in STEM. Namen tega dela je raziskovanje odnosa med spolom in STEM s poudarkom na vlogi izobraževanja, natančneje na vlogi učitelja/izobraževalca. Pričujoča študija se zato ukvarja z osnovnošolskimi učitelji in učiteljicami, pri čemer raziskuje njihovo doživetje in stopnjo ozaveščenosti o različnih vprašanjih, ki izhajajo iz spola in STEM. Hkrati s procesom raziskovanja je cilj tega dela seznaniti učitelje s temi vprašanji s projekcijo serije avdiovizualnih pripovedi (videoposnetkov), katerih cilji so obogatiti misli udeležencev, jih ozavestiti o nekaterih stereotipnih predstavah, ki jih imajo o spolih (če te obstajajo), in jih ovreči. Postopka tako raziskovanja kot informiranja/osveščanja učiteljev sta potekala z uporabo istega metodološkega orodja, ki je bilo prilagojeno posebnim potrebam te raziskave.</p>

Preglednica 2.2.3.3 Magistrska dela na področju STEM, leto 2020	
Naslov	Kratek povzetek



<p>Razumevanje fizikalnega besedišča pri učencih s posebnimi učnimi težavami in njihovih tipičnih vrstnikih</p>	<p>Namen raziskave je bil preučiti razumevanje besedišča iz fizike pri dijakih s posebnimi učnimi težavami in njihovih sošolcih, ki se običajno razvijajo. V ta namen je bila preverjena in primerjana sposobnost 85 dijakov s posebnimi učnimi težavami in 35 dijakov brez posebnih učnih težav druge gimnazije, da a) razlikujejo poseben pomen besed, ki se pojavljajo v fizikalnih besedilih, b) besede, ki se pojavljajo v fizikalnih besedilih, nadomestijo z eno besedo, ki bo imela popolnoma enak pomen v fiziki, in c) poznajo pomen teh besed zunaj konteksta fizikalnih besedil v vsakdanji rabi. Rezultati so pokazali, da dijaki s posebnimi učnimi težavami zaostajajo pri poznavanju besedišča, ki se uporablja v učbeniku za fiziko, v primerjavi z ustreznimi sošolci s tipičnim razvojem. Tako so izpostavili potrebo po vrsti korektivnih ukrepov v smislu metode poučevanja in podrobnega učnega načrta pri predmetu fizika, vključno z uvedbo poučevanja fizikalnega besedišča in izobraževalne politike STEM/STEAM.</p>
<p>Uporaba robotov za socialno pomoč pri pouku STEM: izvajanje v programu STIMEY</p>	<p>Glavni cilj robotov za socialno pomoč je socialna interakcija med ljudmi in roboti. V tem delu smo preučevali stališča, mnenja in vedenje učencev do znanosti STEM in STIMEY pred in po učnem posegu s pomočjo robota STIMEY. V tem okviru je bilo raziskano, kakšen odnos imajo srednješolci in gimnazijci do STEM in robotike. Na drugi ravni je bilo raziskano, ali se po vključitvi dijakov v pouk na temo STEM s pomočjo robotskega pomočnika STIMEY okrepi odnos, mnenja in vedenje dijakov do znanosti STEM in STIMEY.</p> <p>Za preverjanje teh raziskovalnih vprašanj je bilo razvito anonimno merilno orodje (vprašalnik) za ugotavljanje stališč</p>



	<p>študentov. Glede na rezultate ankete so imeli dijaki pozitiven pogled na STEM in STIMEY pred dejavnostjo in po njej. Prav tako so učenci pokazali zelo pozitiven odnos do STEM in STIMEY pred dejavnostjo in po njej, po dejavnosti pa je njihov odnos do STEM in STIMEY dejansko postal še bolj pozitiven, saj običajno menijo, da bo zanje najtežji predmet postal bolj zanimiv in lažje razumljiv ter da jih bo robot še bolj motiviral za študij tega predmeta v prihodnosti.</p>
<p>Vpliv uporabe tehnologije 3D tiskanja na vsebinsko znanje, stres in zanimanje učencev za naravoslovje</p>	<p>Pričujoča študija preučuje rezultate vpliva projekta, ki so ga učenci 5. in 6. razreda osnovne šole izvedli z uporabo tehnologije 3D tiskanja, na vsebinsko znanje, anksioznost in njihovo zanimanje za naravoslovje ter na pristop k poučevanju naravoslovja. Hkrati jih primerja z ustreznimi rezultati učencev, ki so se učili po istem učnem modelu. Učenci, ki so sodelovali v raziskavi, so se s konstruktivnim pristopom učili o pojmu trenje in dejavnikih, ki vplivajo nanj. Uporabljen je bil vprašalnik v štirih tematskih sklopih, ki so obravnavali demografske podatke, vsebinsko znanje in odnos do naravoslovja. Raziskava razkriva pozitiven učinek 3D tiskanja na konceptualno razumevanje in učenje koncepta sile trenja in dejavnikov, s katerimi vplivamo nanjo, ter potrjuje, da je mogoče tehnologijo 3D tiskanja uporabiti kot učinkovito izobraževalno orodje STEM, ki podpira učenje in ustvarjalnost. Glede znanstvenega zanimanja učencev za naravoslovje je ugotovljeno, da nanj ne vpliva, medtem ko je opaziti pozitiven učinek učne intervencije na zaskrbljenost učencev glede naravoslovja.</p>



<p>Oblikovanje in izvajanje didaktične raziskovalne intervencije z izvirnimi delovnimi listi za fiziko v 5. razredu v kombinaciji z izobraževalno robotiko</p>	<p>To diplomsko delo je nastalo v okviru podiplomskega programa Univerze v Pireju z naslovom "E-učenje". Intervencija je potekala na javni osnovni šoli v Atenah, kjer je sodelovalo 16 učencev 5. razreda. Glavni cilj te raziskave je zasnovati, izvesti in ovrednotiti učno intervencijo za fiziko z uporabo izobraževalne robotike in programiranja za koncepte hitrosti, moči, mase, teže in trenja. V ta namen so bili zasnovani štirje izvirni delovni listi v skladu z raziskovalno znanstveno metodo, STEM, PBL in sodelovalnim učenjem. Glavni cilj raziskave je učinek izobraževalne robotike v kombinaciji s formalnim izobraževanjem na uspešnost učencev pri predmetu Fizika in njihove občutke o tej intervenciji. Sekundarni je dejavnik spola na uspešnost učencev pri predmetu Fizika. Rezultati raziskave niso pokazali pomembne statistične razlike med učnimi rezultati kontrolne skupine in učnimi rezultati intervencijske skupine. Poleg tega ni bilo pomembne statistične razlike med spoloma. Vendar pa so bili občutki učencev ob tej intervenciji veseli in navdušeni.</p>
<p>Primerjalna študija prisotnosti astronomije v učnih načrtih za osnovnošolsko izobraževanje v 17 državah s petih celin</p>	<p>Namen te študije je opraviti primerjalno analizo učnih načrtov za naravoslovje v osnovni šoli iz 17 držav (vključno z državami s petih različnih celin) glede predmeta astronomija. Študija se osredotoča na a) strukturo (v kateri predmet in v katero temo je vključena astronomija), b) kontekst (s katerimi pojmi in pojavi se učenci seznanijo in v katerih šolskih letih), c) učne cilje in d) dejavnosti, ki pomagajo pri njihovem doseganju. Glede dejavnosti so rezultati pokazali, da učni načrti vsebujejo različne vrste dejavnosti. Večina jih je bila skupinskih, ki so zahtevale sodelovanje učencev in so bile povezane s STEM. Nazadnje je bila večina dejavnosti nizkoprorračunskih, kar</p>



	<p>pomeni, da poučevanje astronomije v osnovni šoli ni finančno zahtevno.</p>
<p>Izkoriščanje platforme Arduino v izobraževanju: Oblikovanje učnih dejavnosti na podlagi okvira ECLiP</p>	<p>V tej študiji so obravnavane glavne značilnosti izobraževalne robotike in izobraževanja STEM. Predstavljene in analizirane so različne platforme za izobraževalno robotiko, zlasti platforma Arduino, ki sicer ni namenjena izobraževalnim namenom, vendar ima pri izobraževanju pomembne prednosti. V diplomskem delu je predlagana uporaba platforme Arduino za uvajanje izobraževalne robotike v osnovnošolsko in srednješolsko izobraževanje. Natančneje, predlagano je oblikovanje učnih dejavnosti na podlagi okvira za oblikovanje učnih dejavnosti ECLiP. Predlog vključuje obogatitev ECLiP z izobraževalnimi elementi, tako da ga je mogoče uporabiti pri dejavnostih izobraževalne robotike, in izkoriščanje alternativnih programskih okolij za programiranje Arduina, tako da so podprte različne izobraževalne situacije. V okviru diplomskega dela je bilo zasnovanih pet sklopov učnih dejavnosti. Dva od njih sta bila uporabljena in ovrednotena v okviru predmeta "Didaktika informatike". Rezultati kažejo, da je obogateno ogrodje ECLiP dejansko primerno za oblikovanje učnih dejavnosti, ki združujejo vprašanja robotike in programiranja, ter prispeva h konstruktivnemu pridobivanju novega znanja.</p>
<p>Raspberry Pi v izobraževanju: Pregled literature</p>	<p>Pri poučevanju predmeta računalništvo učitelji poleg pedagoških pristopov uporabljajo tudi ustrezna programska in strojna orodja. Obetavna računalniška naprava je Raspberry Pi. Glede na njen velik potencial v izobraževanju je namen te študije raziskati uporabo aplikacij za Raspberry Pi pri pouku ter</p>



	<p>oceniti prispevek teh aplikacij k učnemu procesu. Ugotovitve študije kažejo, da se aplikacije Raspberry Pi uporabljajo predvsem pri pouku računalništva. Vendar se RPi lahko uporablja tudi v okviru interdisciplinarnih učnih pristopov, kot je STEM. Pri vključevanju RPi v poučevanje je bila uporabljena predvsem metoda robotike, uporablja pa se predvsem v srednješolskem izobraževanju. Povratne informacije dijakov in učiteljev, ki so sodelovali pri pouku z uporabo platforme Raspberry Pi, so bile zelo pozitivne.</p>
--	---

Preglednica 2.2.3.4 Magistrska dela na področju STEM, leto 2021	
Naslov	Kratek povzetek
Uporaba robota za socialno pomoč programa STIMEY in spletne platforme programa STIMEY pri poučevanju astronomskih predmetov	V okviru te raziskave je bil učencem 6. razreda osnovne šole z uporabo robota programa STIMEY "Social Science" in platforme programa STIMEY predstavljen tečaj astronomije . Poseg je bil zasnovan tako, da je pouk, ki ga izvaja fizična oseba, učitelj, nadomestil z učenjem na daljavo, ki ga je v celoti izvajal robot STIMEY in vzporedna uporaba spletne platforme STIMEY, da bi izvedli poglobljeno opazovalno analizo psihografije učencev s poudarkom na njihovih občutkih, reakcijah, izražanju in odnosu do te nove učne izkušnje, stopnji zavezanosti procesu in sodelovanju med člani.
Poučevanje vremenskih pojavov v prvih letih osnovne šole z digitalnimi aplikacijami	Opravljen je študija z dvajsetimi osemletnimi učenci , katere namen je bil pomagati otrokom razumeti vremenske pojave , meteorološke simbole in napovedi ter



	<p>prispevati k osnovni naravoslovni pismenosti na področju meteorologije. Glavna raziskovalna vprašanja so bila: a) kakšne bi morale biti značilnosti serije dejavnosti za poučevanje o vremenu v okviru izobraževanja STEM? b) kakšne izobraževalne rezultate bi lahko pričakovali od uporabe serije dejavnosti za poučevanje o vremenu v okviru izobraževanja STEM pri osemletnih učencih v osnovnem izobraževanju? Rezultati uporabe so bili zelo spodbudni. Otroci so uspeli uporabiti in razumeti terminologijo o vremenskih pojavih, da bi se odločili, kako se obleči in katere pripomočke nositi s seboj. Opazovali so vreme, beležili temperaturo in druge vremenske značilnosti, izbrali najprimernejšo obleko in vremenske pojave upodobili na svojih risbah. Beebot-meteo združuje izobraževalno robotiko, preprosto programiranje, meteorološke zemljevide in napovedovanje vremena ter učence seznanja z znanstveno metodo "poskusov in napak". Učenci so se seznanili z uporabo meteoroloških zemljevidov in vremenskih simbolov, dinamični digitalni zemljevidi pa jim pomagajo razumeti razvoj vremenskih pojavov.</p>
<p>e-STEEM: zasnova spletnih učnih ur, ki temeljijo na raziskovalnem učenju za poučevanje naravoslovja</p>	<p>Namen tega diplomskega dela je bil oblikovanje spletne platforme, ki je vključevala vrsto dejavnosti, ki spodbujajo raziskovalno učenje za učenje naravoslovja, in je bila namenjena učencem petega in šestega razreda osnovne šole. Izobraževalni predlog z naslovom "e-STEEM" je temeljil na načelih spletnega učenja (e-), izobraževanja STEM in zabavnega izobraževanja (E). Glavni cilj je bil oceniti vpliv tega izobraževalnega predloga na motivacijo učencev, spodbujanje predhodnega znanja, olajšanje učnega</p>



	<p>procesa, povezovanje pridobljenega znanja s situacijami iz vsakdanjega življenja in povečanje verjetnosti, da se bo učenec spomnil informacij o predmetu.</p>
<p>Preučevanje sprememb na Zemljinem površju z uporabo satelitskih posnetkov: Učni predlog za osnovnošolsko izobraževanje</p>	<p>Namen tega diplomskega dela je bil oblikovati celovit učni predlog za osnovno šolo o spremembah na Zemljinem površju, predmetu, ki je vključen v učni načrt za geografijo. Veliko zanimanje otrok za veselje in pogled na Zemljo, kot jo vidijo od zgoraj, ustvarja primerne pogoje za vključitev satelitskih posnetkov v pouk različnih predmetov. Satelitski posnetki so najprimernejši vir za vizualizacijo sprememb, ki se dogajajo na Zemljinem površju in ki jih v mnogih primerih ne zaznamo s tal. Hkrati zasnova poučevanja temelji na načelih izobraževanja STEM: v en pouk je vključenih več predmetov. Poleg tega je izvajanje učnega predloga omogočilo vrednotenje in prilagajanje, da bi ga izboljšali. V ospredju zanimanja raziskave je bil tudi odnos učiteljev do tega predloga.</p>
<p>Poučevanje in učenje matematike v osnovnem izobraževanju v okolju CSCL z interdisciplinarnim pristopom (STEM)</p>	<p>V tem delu so ugotavljali, ali bi bil interdisciplinarni pristop koristen za poučevanje in učenje matematike v osnovnošolskem izobraževanju. Natančneje, scenarij je bil pripravljen s pomočjo PBL (problemsko zasnovanega učenja), ki je bil kombiniran s strategijo "6 miselnih klobukov" v tehnološko podprtem okolju, kot je Edmodo. Da bi dosegli interdisciplinarni pristop, je bil ustvarjen učni scenarij, v katerem je bila matematika poskušana združiti s predmetom fizika. V podporo temu cilju je v programu učenja na daljavo sodelovalo približno 30 udeležencev usposabljanja. Iz zbranih podatkov je bilo razvidno, da je bila</p>



	izobraževalna intervencija uspešna, predstavljeni pa so bili tudi predlogi za nadaljnje raziskave.
Akcijska raziskava za proučevanje sodelovalnega reševanja problemov pri okoljskih študijah na osnovni šoli med izrednim poukom na daljavo zaradi pandemije COVID19	<p>Sodelovalno reševanje problemov (CPS) je ena od ključnih spretnosti, ki jih potrebujemo v današnjem času. Pričujoča raziskava poskuša izboljšati sodelovalno učenje v izobraževanju na daljavo z razvijanjem spretnosti sodelovalnega reševanja problemov pri učencih 4. razreda osnovne šole v okviru interdisciplinarnega predmeta okoljska vzgoja. Za namene raziskave je bila razvita izobraževalna intervencija dejavnosti STEAM, ki temelji na problemskem učenju in sledi postopkom CPS. Z njo se preverja ozaveščenost pri sodelovalnem reševanju problemov in hkrati raziskuje odnos učencev do sodelovalnega učenja v spletnih okoljih. Namen te študije je ugotoviti možne dejavnike, ki vplivajo na uporabo veščin CPS pri odnosu učencev do sodelovalnega učenja v okolju platforme WebEx Meetings, ki je bila uporabljena za njeno izvajanje. Rezultati, pridobljeni z vprašalniki in evalvacijami, potrjujejo pozitiven učinek te izobraževalne izkušnje na ozaveščenost o CPS in pojav vedenja o socialnih veščinah pri takratnih študentih. Hkrati rezultati raziskave niso pokazali povezave med zavedanjem CPS in pozitivnimi stališči učencev, vendar je bila ugotovljena pomembna pozitivna povezava med pozitivnimi stališči in dimenzijami socialnih veščin CPS (sodelovanje, pogovor o perspektivi in socialna regulacija).</p>
Interdisciplinarni model poučevanja STEM: Oblikovanje in	V pričujočem delu predlagamo serijo štirih delavnic za srednješolce , ki v praksi izvajajo model poučevanja



<p>razvoj učnih gradiv z uporabo platforme Arduino.</p>	<p>STEM. Učitelj ima ob izvajanju meritev različnih atmosferskih veličin priložnost, da za doseganje izobraževalnih ciljev združi elemente z različnih znanstvenih področij in v izobraževalni proces uvede alternativne učne tehnike. Učenci širijo svoje spretnosti, pridobivajo nova znanja, se spominjajo starih in jih uporabljajo v praksi. Gradijo, izvajajo meritve, preverjajo rezultate in rešujejo probleme. Uporabljajo matematiko (funkcije, diagrame itd.), da uporabijo podatke iz senzorjev in jih povežejo s programiranjem naprav. Prihajajo v stik s senzorji in elektronskimi komponentami, pišejo kodo, vrednotijo podatke in uporabljajo internet stvari za njihovo predstavitev. Razvijajo prepričanja in oblikujejo stališča o vprašanjih, povezanih s tehnološkim napredkom, podnebnimi spremembami itd. Za izdelavo in programiranje naprave je bila uporabljena platforma Arduino.</p>
<p>Agenti okolja proti sodobnim pošastim: Izobraževalna intervencija za zaščito okolja z uporabo digitalnih iger in izobraževanja STEM za srednješolce</p>	<p>To delo analizira industrijo digitalnega učenja na podlagi iger in njen prispevek k osnovnošolskemu izobraževanju, zlasti k okoljski vzgoji. Predstavljene so študije, ki preučujejo uporabo igre Minecraft Education Edition za uvajanje učencev v izobraževanje STEM, in rezultati teh študij. Izobraževalna intervencija je predstavljena s podrobno predstavitvijo korakov izvedbe. Rezultati ocenjevanja so analizirani, zapisani in predstavljeni. Predstavitev je izvedena s pomočjo diagramov, pa tudi z "ravnalom znanja - ojačevalnikom", v katerem so označeni pravilni odgovori, ki so jih učenci podali na posamezno stopnjo. Zadnji del dela se nanaša na ugotovitve, ki so bile oblikovane na podlagi izvedenih in zabeleženih</p>



	meritev, ter na misli in ideje za prihodnje razširitve te izobraževalne intervencije.
--	---

Preglednica 2.2.3.5 Magistrska dela na področju STEM, leto 2022	
Naslov	Kratek povzetek
Vpliv STEM na matematiko v predšolski vzgoji	<p>Vprašanja te študije so bila naslednja:</p> <ul style="list-style-type: none">- Katere matematične spretnosti otroci razvijejo z učenjem STEM?-Kakšne so prednosti poučevanja STEM za matematične spretnosti otrok? <p>Predlagamo model za poučevanje matematike predšolskih otrok (4-6 let), vključno z izobraževanjem STEM. Ta poseben model poučevanja je namenjen poučevanju števil od 1 do 5 za otroke v vrtcu. Glavni cilj je bil tako prepoznavanje števil kot tudi količinsko ujemanje. Poučevanje temelji predvsem na dejavnostih STEM in razvijanju spretnosti programiranja robotov z uporabo programa Bee-Bot.</p>
Metodologija STEM v poklicnem in strokovnem izobraževanju	<p>Namen tega dela je raziskati možnosti za bolj sistematično izvajanje izobraževanja STEM v poklicnih srednjih šolah. Natančneje, preučuje, kakšni so potrebni pogoji, logistični in pogoji za usposabljanje učiteljev, da bi omogočili izobraževanje STEM na različnih področjih srednjih poklicnih šol, predlaga spremembe, ki bi jih bilo treba uvesti, da bi omogočili njegovo izvajanje, predstavlja</p>



	<p>orodja, ki jih lahko učitelji uporabijo za oblikovanje pouka STEM, ter celovit načrt pouka STEM.</p>
<p>Robotika in informacijske tehnologije v izobraževanju: Raziskovanje odnosa učiteljev do uporabe socialnih robotov v razredu.</p>	<p>Namen te raziskave je preučiti vpliv izobraževalne robotike v Grčiji. Zlasti se raziskujejo stališča učiteljev o izobraževalni robotiki. Opredeljena so potencialna vprašanja, potrebe in problemi, ki se po mnenju učiteljev pojavljajo zaradi uvajanja robotike in računalništva v izobraževalni proces. Na podlagi ugotovitev je mogoče predlagati strategije in metode, namenjene krepitvi vključevanja informacijske tehnologije in robotike v pedagoški proces.</p>
<p>Izvajanje poučevanja STEAM v Grčiji: Raziskovanje zaznav učiteljev</p>	<p>V tej študiji so bila raziskana stališča in zaznave učiteljev v zvezi z vprašanji STEM ter načini njihove uporabe. Za zbiranje podatkov je bil uporabljen vprašalnik, s katerim so želeli preučiti zaznave in prakse učiteljev v zvezi z izobraževanjem na področju STEM. Rezultati raziskave so pokazali, da učitelji na splošno pozitivno dojemajo STEAM, pri njihovi uporabi pa se odločajo za interdisciplinarne pristope, tako da vključujejo več predmetov hkrati.</p>
<p>Pripravljenost učiteljev osnovnošolskega izobraževanja na izvajanje dejavnosti STEM: Kognitivna in čustvena razsežnost</p>	<p>Namen tega prispevka je raziskati stopnjo pripravljenosti učiteljev v Grčiji na izvajanje izobraževanja STEM. Raziskava je bila izvedena prek spleta, v njej pa je sodelovalo 494 učiteljev iz vse Grčije, ne glede na njihovo specializacijo. Ugotovitve so pokazale, da so učitelji pozitivno naravnani in zavezani k izvajanju izobraževanja na podlagi STEM. Vendar se zdi, da so manj čustveno pripravljeni in v veliki meri menijo, da niso dovolj učinkoviti pri poučevanju te metodologije v razredu. Poleg tega</p>



	demografske značilnosti udeležencev močno vplivajo na njihov odnos in pripravljenost na STEM.
Povečanje aktivnega sodelovanja predšolskih otrok v učnem načrtu s pristopom STE(A)M	<p>Poudarek na povečanju interesa in motivaciji za sodelovanje učencev je bil povod za uporabo posebne metode v predšolski vzgoji, da bi opazili povečanje ali ne, aktivnega sodelovanja predšolskih otrok v analitičnem kurikulumu v vrtcu. Kurikularni predmeti so bili spremenjeni ali nadomeščeni z učnimi načrti, ki so temeljili na STE(A)M, da bi ugotovili razlike v sodelovanju v razredu. Rezultati raziskave so bili spodbudni, saj je bilo opaziti povečano ali enako sodelovanje učencev, ne da bi se pokazalo zmanjšanje sodelovanja v učnem procesu. Izkazalo se je, da je metodologija STE(A)M pozitivno vplivala na mlade učence in lahko prispeva k njihovi spodbudi, motivaciji in vključenosti v dnevni program.</p>
Odnos učiteljev do S.T.E.M. v sekundarnem izobraževanju	<p>Glavni namen te študije je bil preučiti odnos srednješolskih učiteljev do izvajanja S.T.E.M. v razredu. Poleg tega so bile pregledane ugotovitve prejšnjih relativnih raziskav, da bi pomagale pri analizi pričujoče študije. Rezultati so pokazali zelo pozitiven odnos do izobraževanja S.T.E.M. Kljub temu se zdi, da so učitelji zaskrbljeni glede izvajanja okvira v razredu in da so pripravljeni sodelovati na relativnih seminarjih. Na splošno so ugotovitve te študije skladne z ugotovitvami mednarodne literature in naj bi povečale ozaveščenost ustreznih oddelkov grškega ministrstva za izobraževanje in verske zadeve.</p>
Vloga digitalnih aplikacij pri samopodobi učenčevega vsebinskega	Diplomsko delo preučuje vpliv digitalnih aplikacij na dveh glavnih področjih, in sicer na samooceno vsebinskega



znanja s področja naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike (STEM) ter samozavesti za zaposlitev	znanja univerzitetnih študentov na področju naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike ter na njihovo samozavest glede zaposljivosti. Glavni rezultati kažejo, da študenti menijo, da je uporaba digitalnih aplikacij pomembna na njihovem študijskem področju in vpliva na kakovost njihovega znanja. Poleg tega menijo, da s tem razvijajo svoje praktične spretnosti, hkrati pa so prepričani, da jim znanje digitalnih aplikacij daje več možnosti za zaposlitev in samozavest.
ustvarjalno razmišljanje otrok v zgodnjem šolskem obdobju z dejavnostmi STEAM	Namen te študije je bil poudariti ustvarjalnost otrok v zgodnjem šolskem obdobju z dejavnostmi STEAM in kako dejavnosti z metodologijo STEAM vplivajo na otrokovo ustvarjalnost. Obravnavani razredi so bili vrtec, A-B in večinoma tretji razred osnovne šole . Posebni cilji so bili preučiti, kako so se skupine med seboj povezovale in izmenjevale mnenja. Hkrati je bila raziskana vloga učitelja v vzgojno-izobraževalnem procesu. Pri mlajših učencih (na primer v vrtcu) so otroci pri tej starosti sicer imeli ustvarjalne zamisli, vendar je bila učna ura vodena, zato ni bilo možnosti za nove zamisli otrok. Kasneje je bila raziskava spremenjena in so se udeležili bolj odprtih učnih ur v starejših starostnih obdobjih (1., 2. in 3. razred osnovne šole). Rezultati so pokazali, da otroci svojo ustvarjalnost kažejo z ustvarjalnim reševanjem problemov.
Mikrokrmilnik Arduino kot orodje za učenje programiranja v osnovnem izobraževanju	Magistrsko delo obravnava uporabo mikrokrmilnika Arduino kot orodja za učenje programiranja v osnovnem izobraževanju v okviru pouka informatike. V ta namen je bilo ustvarjenih deset programskih dejavnosti, ki temeljijo na



	<p>Arduinu UNO. To daje spodbudo in usmeritev učiteljem, ki se z izobraževalno robotiko in platformo Arduino še niso ukvarjali. Prav tako za programiranje platforme predstavlja programsko opremo, ki ni bila pogosto uporabljena in ki jo je mogoče uporabiti za druge priljubljene platforme robotike, s čimer se ohranja izobraževalna kontinuiteta za učence.</p>
<p>Uporaba interneta stvari (IoT) za izobraževanje o ustvarjalnih stebrih</p>	<p>Ta članek predlaga uporabo interneta stvari v izobraževanju STEM za učence zadnjih razredov osnovnih šol z ustreznimi aplikacijami, prilagojenimi starosti in sposobnostim učencev. V delu so podrobno predstavljene značilne aplikacije, znane iz vsakdanjega življenja, ki bodo učence pravočasno uvedle v okolje, ki se zelo hitro spreminja, v svet interneta stvari. Gre za aplikacije v računalniku Arduino Uno, ki brezžično, s pomočjo modulov Bluetooth, komunicirajo s pametnimi telefoni, s katerih lahko krmilimo različne funkcije.</p>
<p>Oblikovanje in izvajanje interdisciplinarnih učnih dejavnosti: uporaba pristopov STEM za poučevanje programiranja v šolski enoti</p>	<p>To podiplomsko delo predstavlja izvedbo sedmih laboratorijskih ciklov programa za pridobivanje veščin, katerega končni cilj je pridobivanje osnovnih veščin programiranja na igriv način s pomočjo vizualnega programskega okolja Scratch za srednješolce, ki temelji na metodologiji STEM. Raziskovali smo dve področji, in sicer ali programsko okolje Scratch s pristopom STEM oblikuje stališča, dejanja in vrednote dijakov ter hkrati razvija učne spretnosti 21. stoletja ali 4C (ustvarjalnost, komunikacija, sodelovanje, kritično mišljenje), ter posledično, ali je oblikovanje in izvajanje programa STEM za srednješolce primerna možnost za razvijanje spretnosti programiranja</p>



	(modeliranja/simulacije) in računalniškega razmišljanja, pri čemer se približuje osnovnim načelom programiranja prek vizualnega okolja Scratch. Učne koristi, ki so jih dijaki imeli od izvedene sheme izobraževanja STEM, so bile: navdušenje, predlaganje rešitev resničnih problemov, vključevanje v simulacije/ustvarjanje iger, raziskovalni duh in krepitev znanja.
--	---

Preglednica 2.2.3.6 Magistrska dela na področju STEM, leto 2023	
Naslov	Kratek povzetek
Simuliran o elektronsko učenje v srednješolskem izobraževanju	To delo je bilo sestavljeno v kontekstu zajemanja vpliva poučevanja STEM in vpliva slednjega na oblikovanje predmetov za srednješolce v Grčiji. Študija primera se je nanašala na predmet fizika . Zdi se, da izkustveni in raziskovalni pristop k znanju z uporabo digitalnih tehnoloških izdelkov pomaga dijakom, da se aktivno in z večjo pripravljenostjo vključijo v dejavnosti, ki potekajo v razredu, in tako učinkoviteje osvojijo kognitivne cilje predmeta. Prav tako se zdi, da interakcija dijakov v okviru sodelovalnega učenja ustvarja primerne pogoje za razvoj njihovih mehkih veščin.

Doktorske disertacije se obravnavajo v istem časovnem obdobju. Pregledana sta bila Openarchives in Nacionalni arhiv doktorskih disertacij (<https://www.didaktorika.gr/>). Nacionalni arhiv doktorskih disertacij v digitalni obliki zbira doktorske disertacije, ki so jih podelile visokošolske ustanove v Grčiji, in doktorske disertacije, ki so jih grškim znanstvenikom podelile tuje visokošolske ustanove in jih je potrdil Helenski nacionalni center za akademsko priznavanje in informacije.

Skupaj je bilo pridobljenih 11 doktorskih disertacij. Njihova vsebina je na kratko predstavljena v kronološkem zaporedju v preglednicah 2.2.3.7 - 2.2.3.11.



Preglednica 2.2.3.7 Doktorske disertacije s področja STEM, leto 2019

Naslov	Kratek povzetek
Usposobljenost učiteljev za razvijanje scenarijev izobraževalne robotike: raziskovanje in oblikovanje ustreznega okvira za pripravo učiteljev	<p>Pričujoča disertacija poskuša vključiti izobraževalno robotiko (ER) v učni načrt Oddelka za osnovno šolstvo (usposabljanje učiteljev za osnovno šolstvo). Predstavlja raziskovanje možnosti, ki jih ER ponuja pri preusmeritvi osnovnega usposabljanja na področju izobraževanja za bodoče učitelje, z namenom izdelave učnega gradiva in njegove vključitve v vsakdanjo pedagoško prakso, in sicer z oblikovanjem didaktičnih scenarijev. Cilj raziskave je razčlenitev delov, ki sestavljajo učni proces z uporabo ER, in opredelitev tistih elementov, ki vplivajo na učne rezultate, kot so motivacija, cilji, uporabnost, upravljanje strojne opreme, težave s prilagodljivostjo in dejavniki, ki se univerzitetnim študentom sami zdijo pomembni. Udeleženci so se naučili načrtovati, konstruirati in programirati robotske artefakte z upoštevanjem inženirskih načel ter prešli od "učenja ER" k "poučevanju z ER" na podlagi okvira tehnološko-pedagoškega vsebinskega znanja (TPACK). Glavni prispevek te raziskave je bila prilagoditev in prilagoditev tečaja ER za pripravo bodočih učiteljev in pokrivanje potreb učnega načrta osnovnega izobraževanja s pomočjo izkustvenih učnih procesov reševanja problemov. kot najprimernejša metodologija je bila izbrana akcijska raziskava (AR), saj je njen proces izvajanja hkrati namenjen spreminjanju in izboljševanju izobraževalnega procesa s ponavljajočimi intervencijami in se uporablja že šest let zaporedoma. S to empirično raziskavo smo začeli ugotavljati spremenljivke in dejavnike, povezane s poučevanjem ER za bodoče učitelje. Glavne</p>



	<p>pomanjkljivosti so bile ugotovljene pri kodiranju in inženirstvu ter splošni naravoslovni in tehnološki pismenosti (STL), ki zajema slabosti didaktičnega predmeta, povezane z gradivi. rezultati raziskave so pokazali, da so bodoči učitelji z ustrezno pripravo sposobni razviti didaktične scenarije, zlasti na področju naravoslovja in matematike. Intervencije so pokazale, da je uporaba praktičnih učnih poti z ER pozitivno spremenila odnos do tehnologije in povečala samozaupanje za njeno uporabo pri pouku. Udeleženci se počutijo bolj sposobni "poučevanja z ER" z uporabo, ustvarjanjem in razširjanjem učnih scenarijev ER in manj "poučevanja ER" s strahom pred tehničnimi težavami in časom izvajanja. Didaktični scenariji so bili namenjeni krepitvi učenja, eksperimentiranju in interdisciplinarnim pristopom ter so uporabljali robota kot očarljivo učno sredstvo z igrivo vlogo. Disertacija se osredotoča na učinkovito preureditev učnega procesa; zaporedje učnih predmetov in upravljanje trajanja učne ure z uporabo ER ter si prizadeva za "učinkovito učilnico". Od bodočih učiteljev zahteva celovito pripravo, zlasti z vključevanjem izkustvenih dejavnosti ER v študijski program. Nazadnje priznava pomen predhodnega znanja na področju STEM za oblikovanje znanstvene in tehnološke kulture.</p>
--	---

Preglednica 2.2.3.8 Doktorske disertacije na področju STEM, leto 2020	
Naslov	Kratek povzetek
Filmska umetnost in tehnika v spletnih učnih okoljih: primer machinime v	Produkcija digitalnih vsebin v izobraževalne namene je danes trend, ki se uporablja v izobraževalnih sistemih številnih držav. Kino, digitalno pripovedovanje zgodb, stripi, animacije, resne igre, tehnike virtualne in obogatene resničnosti ter STEM/STEAM so



grškem sistemu	izobraževalnem	<p>tehnike (ali umetnosti, nekatere od njih), ki se že uporabljajo v izobraževanju. Mnoge od teh umetnosti/tehnike se kot sestavni in/ali dopolnilni elementi dopolnjujejo v tehniki machinima, hibridni obliki, ki je v zadnjih letih priljubljen primer ustvarjanja in konzumiranja izobraževalnih vsebin na raziskovalni ravni, prilagojen zahtevam nove generacije učencev digitalne dobe v skladu z glavnimi usmeritvami Pedagoškega inštituta in Ministrstva za izobraževanje. Z obsežnimi bibliografskimi referencami so bile iskane korelacije filma in filmske vzgoje s sodobnim izobraževanjem. V okviru tega prispevka je bila izvedena raziskava s poudarkom na machinimi in njeni uvedbi v grški izobraževalni sistem, natančneje v osnovnošolsko izobraževanje. Mladi učenci so prišli v stik z možnostmi virtualnega okolja in se urili v tehnikah, povezanih s filmsko vzgojo. Nato so skupaj s pedagogi in zunanjimi opazovalci sodelovali v anketi ter v intervjujih in opazovanjih, ki so tvorili okvir vrednotenja s kvantitativnimi in kvalitativnimi metodami. Raziskovalni podatki, pridobljeni z eksperimentalno uporabo hibridne filmske tehnike machinima pri učencih tipične grške osnovne šole, so lahko izhodišče za razpravo o uporabi machinime v šolskem učnem načrtu pri različnih izobraževalnih predmetih.</p>
-------------------	----------------	--

Preglednica 2.2.3.9 Doktorske disertacije na področju STEM, leto 2021	
Naslov	Kratek povzetek
Igriva interaktivna pripoved kot metoda prenosa kulturnih vsebin	Predmet tega diplomskega dela je bila uporaba resnih iger na področju kulturne dediščine . Njegovo osnovno področje je bilo oblikovanje in vrednotenje sodelovalne pripovedne igre, ki lahko



	<p>posreduje kulturne vsebine v formalnih in neformalnih izobraževalnih okoljih. Najprej sta opredeljena pojma igre in iger, ki sta krovna pojma v tem diplomskem delu. Nato so predstavljeni trenutni pristopi, ki vključujejo igre v učne namene. Njihova uporaba na področju kulturne dediščine je bila obravnavana v pregledih literature pred tem diplomskim delom. Vendar je bil za boljše razumevanje funkcije iger v zvezi s kulturnimi spomeniki opravljen sistematičen pregled literature, ki se je osredotočil na to ožje področje. V pregledu je bilo raziskano: a) kako različni žanri iger obravnavajo kulturne vsebine, b) razmerje med igranjem, raziskovanjem in pripovedovanjem, c) kontekst uporabe iger, d) družbeni odnosi, ki jih omogočajo, in e) njihovi poročani rezultati. Eden od zaključkov omenjenega pregleda je bil, da se v igrah v zvezi s kulturnimi kraji uporablja pripovedovanje zgodb, vendar pogosto v preprosti obliki. Uporabo zasnove, ki temelji na pripovedovanju, v izobraževalne namene podpira več raziskovalcev, vendar so rezultati o učinkovitosti tega pristopa nasprotujoči si, zato so še vedno potrebni dodatni empirični podatki. Poleg tega je bila kombinirana uporaba sodelovanja in tekmovanja ugotovljena le v nekaj igrah, ki temeljijo na lokaciji, kar je opažanje, ki se ujema z raziskovalci, ki navajajo to pomanjkanje in zagovarjajo ta pristop v učne namene. Na podlagi zgornjih opažanj je bil naslednji cilj diplomskega dela oblikovanje igre Tracers of the Past, ki temelji na zgodbi. Ta temelji na vključitvi znanstvenih informacij - v zvezi z materialno/nematerialno kulturno dediščino in zgodovino - v izmišljene pripovedi, pri čemer se dodatno izkoristita endogeno sodelovanje in tekmovanje. Zasnova je bila najprej izvedena kot namizna igra na papirju, nato pa kot interaktivna igrana igra. Slednja je bila razvita z avtorskim orodjem Twine in uporablja značilnosti razrednih večigralskih presenetljivih iger, modela, ki je bil prej uporabljen pri igrah, ki obravnavajo predmete STEM. Obe različici</p>
--	--



	<p>igre sta bili ocenjeni z vidika igranja, učnih rezultatov, užitka, vključenosti in socialne interakcije z najstniki in odraslimi udeleženci v formalnih in neformalnih izobraževalnih okoljih, pri čemer je bila uporabljena zasnova raziskave na več primerih. Ocenjevanje je najprej vključevalo raziskovalno študijo po metodologiji kvalitativnega raziskovanja, nato pa glavno študijo po metodologiji mešanega raziskovanja. Poleg posameznih rezultatov intervencij z obema različicama igre je bila skušana tudi splošna razprava o vseh izvedenih intervencijah. Te so potrdile igralnost analogne in digitalne izvedbe zasnove ter njen potencial, da nudi užitek in hkrati olajša sodelovanje in argumentacijo med soigralci. Poleg tega je mogoče rezultate intervencij šteti za pozitivne glede na potencial igre, da ponudi učne koristi in večinoma motivira udeležence za njeno kulturno vsebino ter poveča zavzetost.</p>
<p>Razširjena resničnost v srednješolskem izobraževanju na področju STEM: študija primera z učitelji na Cipru in v Grčiji</p>	<p>Namen te študije je bil do neke mere odpraviti vrzel med poučevanjem disciplin, povezanih s STEM, v nižjem sekundarnem izobraževanju in spretnostmi 21. stoletja, ki jih učenci potrebujejo za soočanje z resničnimi življenjskimi situacijami pri svojem prihodnjem študiju in karieri, povezani s STEM. Zaradi potrebe po "pametnem izobraževanju" so učitelji predmetov, povezanih s STEM, v okviru študije primera na dveh šolah, javni na Cipru in zasebni v Grčiji, v nižje sekundarno izobraževanje vključili razširjeno resničnost, da bi raziskali vpliv na učitelje in njihove učence. Ta doktorska disertacija predstavlja kontekst empirične raziskave in prinaša teoretično razumevanje obravnavanih področij, ki je lahko podlaga za prihodnje delo. raziskovalni namen je poglobljeno raziskan s študijo primera z več enotami analize, ki je opredeljena kot "Študija primera izkušenj srednješolskih učiteljev s Cipra in iz Grčije, ki so se udeležili programa za strokovno izpopolnjevanje učiteljev (TPD) o razširjeni</p>



	<p>resničnosti v izobraževanju STEM". Ta študija primera je sestavljena iz sistemskega pristopa, ki vključuje majhno število primerov, umeščenih v njihov realni kontekst, in do neke mere omogoča razumevanje vpliva uporabe AR v nižjem sekundarnem izobraževanju na učitelje predmetov, povezanih s STEM, in njihove učence. Kvantitativni in kvalitativni podatki so bili zbrani, analizirani in triangulirani s pomočjo vprašalnikov/samoporočil, intervjujev, neformalnih in odprtih razprav, opazovanj, video posnetkov (kjer/kolikor je bilo mogoče) in dodatnih podatkov učiteljev in učencev (tj. učnih načrtov, delovnih listov, dosežkov). Usposobljenih je bilo sedemindvajset (27) učiteljev, od katerih jih je pet (5) privolilo v opazovanje pri izvajanju intervencij, podprtih z AR, v svojih razredih, sto devetinsedemdeset (179) učencev pa se je udeležilo intervencij, podprtih z AR. Z razpravo in razlago opisanih primerov so sodelujoči učitelji raziskani glede: (i) stopnje sprejemanja tehnologije (AR) in (ii) njihovih učnih pristopov, prilagojenih za vključevanje AR v predmete, povezane s STEM. Hkrati je raziskan učinek učnih pristopov učiteljev, ki jih podpira AR v njihovih predmetih, povezanih s STEM, na veščine 21. stoletja in motivacijo učencev za izobraževalni proces. Zaključki te disertacije kažejo, da se zdi izvajanje aplikacij AR na področjih STEM s strani učiteljev in učencev trenutno izvedljivo pod posebnimi pogoji. Poleg tega obstaja potreba po stalnem in strukturiranem usposabljanju učiteljev o novih tehnologijah, kot je AR, ki ga spremljajo inovativni učni pristopi. Na podlagi rezultatov obstoječih študij, ki prispevajo k pregledu literature, ta raziskava predlaga: (a) dejavnike, ki do neke mere vplivajo na stopnjo sprejemanja tehnologije (AR) s strani učiteljev pri njihovih učnih pristopih v okviru predmetov, povezanih s STEM, in (b) načine, kako bi lahko učitelji srednjega izobraževanja tehnologijo AR vključili v svoje predmete, povezane s STEM.</p>
--	---



Preglednica 2.2.3.10 Doktorske disertacije na področju STEM, leto 2022

Naslov	Kratek povzetek
Izobraževanje učencev splošnega ali posebnega izobraževanja zaradi vključitve v splošne osnovne šole v nenadnih in izrednih naravnih nesrečah s pomočjo STEAM-a	<p>Namen te raziskave je bil raziskati, ali in v kolikšni meri je mogoče celostni interdisciplinarni pristop STEAM, ki v celostnem pristopu uporablja naravoslovje, tehnologijo, mehaniko, umetnost in matematiko, uporabiti za učinkovito poučevanje o naravnih nesrečah pri učencih, ki zaradi učnih težav potrebujejo diferenciran pouk, v primerjavi z učenci, ki tega ne potrebujejo. Izdelana sta bila dva vprašalnika, ki sta bila namenjena učiteljem in učencem na grškem ozemlju. Z njima je bila razjasnjena želja vsega učiteljskega zbora in populacije učencev po izobraževanju, povezanem z naravnimi nesrečami. Izdelan je bil delovni načrt, ki je vključeval veliko različnih dejavnosti, povezanih z naravnimi nesrečami, in katerega cilj je bil učencem, ki so sodelovali diferencirano, z različnimi posegi in artefakti dati več spodbud. Nastale so zgodbe, elektronske in družabne igre, izkustvene delavnice, terenska študija (požgan gozd), slikarska tekmovanja, ustvarjanje glasbenih zvokov, izobraževalni izleti, gledanje videoposnetkov in tudi dejavnosti, povezane s čustvi. Po oblikovanju izobraževalnega gradiva in delovnega načrta v šolskih enotah, ki so sodelovale, sta bila oblikovana dva vprašalnika za oceno stanja na začetku in za oceno rezultatov po izobraževalnem programu. Izobraževalni program je potekal v šolskih enotah v okviru pouka: "Delavnica veščin" in za teme: "Skrbim za okolje - Naravne nesreče", "Civilna</p>



	<p>zaščita" in "Ustvarjam in inoviram - Ustvarjalno mišljenje in pobuda - STEM". V fazi izvajanja je bilo odločeno, da je treba učencem posredovati dva vprašalnika. Enega ob začetku programa, drugega pa po koncu njihovega zaposlovanja s predmetom naravne nesreče. Vprašalnika, ki sta bila razdeljena, sta imela edinstveno kodo za vsakega učenca, na podlagi katere smo lahko ugotovili, ali potrebujejo posebno izobraževanje, torej diferenciran pouk. Sodelovalo je deset učiteljev, ki so se najprej izobraževali glede vsebine dejavnosti, nato pa so sodelovali z raziskovalcem zaradi izmenjave informacij in izvoza ter hkratnega vrednotenja ugotovitev. Rezultati so pokazali na potrebo populacije tako učiteljev kot učencev po izobraževalnih programih, povezanih z naravnimi nesrečami. V nadaljevanju raziskave je postalo jasno, da je celostno - interdisciplinarno izobraževanje STEAM lahko prineslo pozitivne učne rezultate celotni populaciji učencev, pri čemer je izravnalo razlike in izkoristilo sposobnosti vseh otrok, ne da bi dopuščalo izključevanja.</p>
<p>Razvoj in uporaba naprav Arduino v naravoslovnem izobraževanju</p>	<p>Ta disertacija opisuje razvoj in uporabo artefaktov, ki temeljijo na Arduinu, v prostoru Makerspace, ki je deloval v srednjih šolah. Natančneje, z začetkom s preprostimi, majhnimi konstrukcijami in z večjim pedagoškim vodenjem dijaki razvijajo potrebno znanje in spretnosti v zvezi s tehnologijo Arduino. Nato nadaljujejo z razvojem bolj zapletenih artefaktov, kot so laboratorijski instrumenti in pametne naprave Arduino, ki jih izkoriščajo v izvenšolskih projektih, med formalnim izobraževanjem o kemiji in v vsakdanji uporabi. Najprej je bil na grški gimnaziji razvit</p>



	<p>prostor Makerspace, kjer so dijaki razvijali kemijske laboratorijske instrumente, kot so merilniki pH in merilniki slanosti. Stališča dijakov glede njihovega sodelovanja v Makerspaceu so bila ocenjena z vprašalnikom, ki je temeljil na razvoju notranje motivacije. Rezultati so pokazali, da je bila notranja kognitivna obremenitev dejavnosti srednja, zunanja kognitivna obremenitev majhna, zarodna kognitivna obremenitev pa velika. Učenci so tudi navedli, da so bile dejavnosti zanimive in so jim pomagale razširiti znanje o predmetih STEM. Učenci so izrazili tudi namero, da bodo v prihodnosti sodelovali v podobnih Makerspaceih. Sodelovanje v Makerspaceu pa je imelo srednje velik vpliv na njihovo izbiro študija v prihodnosti. Ti rezultati poudarjajo izpolnjevanje osnovnih potreb študentov po Kompetenci, Sorodnosti in Avtonomiji, ki na podlagi Teorije samoodločanja spodbujajo razvoj notranjih motivov in posledično učnih rezultatov. Ocenjeno je bilo pridobivanje deklarativnega znanja med poučevanjem s poskusi Arduino s prikazom na interaktivni tabli. Pridobivanje deklarativnega znanja je bilo primerjano z dvema drugima običajnima grškima izobraževalnima praksama, poučevanjem s poskusi z uporabo virtualnega laboratorija in poučevanjem brez uporabe poskusov. V raziskavi so sodelovale tri skupine učencev. Prva skupina se je učila o kislinah in bazah s poskusi z uporabo pH-metra Arduino in tipičnih kemijskih laboratorijskih instrumentov, kot so čaše in merilni valji ter laboratorijske snovi in vsakdanji izdelki. Druga skupina se je učila z ustreznimi poskusi v virtualnem laboratoriju, tretja pa s statičnimi predstavitvami tipičnih laboratorijskih instrumentov in snovi. Na podlagi rezultatov sta imeli prva</p>
--	--



	<p>in druga skupina enakovredne učne rezultate, ki so bili višji od učnih rezultatov tretje skupine. Laboratorijske instrumente Arduino je torej mogoče uporabiti v kombinaciji s tipičnim laboratorijskim steklom in kemičnimi snovmi za izvajanje poskusov s prikazom, pri čemer so učni izidi z uporabo Virtualnega laboratorija enakovredni. Poleg tega je bil pH-merilnik, ki temelji na Arduinu, uporabljen za izvajanje poskusov s prikazom na digitalnih entitetah, ki so predstavljale realne entitete, povezane z vsakdanjimi izkušnjami učencev. V raziskavi so sodelovali dijaki in učitelji treh gimnazij. Dijaki vsake šole so bili razdeljeni v dve skupini. Prva skupina se je učila o kislinah in bazah s pomočjo eksperimentov Arduino na digitalnih entitetah. Te so predstavljale jato zlatih ribic, starogrški marmornati tempelj in starogrški kovinski kip. Druga skupina se je učila z enakimi poskusi Arduino, vendar brez uporabe digitalnih entitet. Rezultati so pokazali, da je imela prva skupina boljše učne rezultate kot druga v smislu pridobivanja deklarativnega znanja. Ti rezultati poudarjajo, da se uporaba eksperimentov Arduino s prikazom in uporaba simulacij kot testnih poligonov dopolnjujeta v učnih rezultatih. Zato lahko digitalne entitete uporabimo za Arduino eksperimente, kadar realnih ni mogoče uporabiti za eksperimentiranje.</p>
Razvoj poceni robotske platforme, ki temelji na izkoriščanju rezultatov akcijskih raziskav za izobraževanje STEM in izobraževalno robotiko	Izobraževanje na podlagi STEM se pri izvajanju v praksi sooča z več izzivi, saj zahteva obstoj organiziranega okolja, potrebne logistične infrastrukture (robotika - izobraževalne platforme STEM, specializirana programska oprema, ustrezno oblikovani prostori, laboratoriji itd.) in



	<p>seveda ustrezno usposobljene učitelje, ki bodo odgovorni za usklajevanje projekta; ti so bili opredeljeni v več publikacijah. V tej študiji smo ugotavljali, ali lahko akcijsko raziskovanje prispeva k oblikovanju in razvoju izobraževalne robotske platforme za uporabo v izobraževanju STEM in izobraževalni robotiki. Zato je bilo izvedenih veliko raziskav (N=14), da bi določili specifikacije robota ter ocenili njegovo konstrukcijo in programiranje. Na podlagi ugotovitev raziskave je bila predlagana robotska platforma učinkovito zasnovana z akcijskim raziskovanjem, izobraževalna skupnost pa je prispevala k njenemu razvoju. To trditev so podprli podatki, zbrani osebno in prek spleta, vprašalniki, intervjuji, opazovanja, ankete, analiza programov in fokusne skupine. V fazi oblikovanja robotske platforme je bilo oblikovanih več zamisli in zasnovanih več prototipov, saj so bile povratne informacije izobraževalne skupnosti bogate in pomembne.</p>
<p>Mehanizem odprte strojne opreme za oddaljeno izvajanje laboratorijskih dejavnosti v naravoslovnih, STEAM in izobraževalnih robotičnih okoljih: razvoj, uporabnost in sprejemanje tehnologije med izobraževalci</p>	<p>Cilj disertacije je bil zasnovati in razviti izobraževalno orodje z odprto strojno opremo, ki ga učitelji uporabljajo pri izvajanju laboratorijskih dejavnosti na daljavo pri pouku naravoslovja, STEAM in izobraževalne robotike v izobraževalnih okoljih. Ta učni mehanizem je bil zasnovan tako, da lahko učitelj ustvari lastne laboratorijske dejavnosti na daljavo brez zapletenosti zaprtih sistemov. V evalvacijo so bili vključeni učenci programa EPPAIK podjetja ASPAITE v nizu operacij in evalvacij. Raziskava je preučevala a) tehnološko tesnobo in pričakovanja glede odprtokodnih mehanizmov za laboratorijske vaje na daljavo,</p>



	b) uporabnost sistema in c) vrednotenje izobraževalnega mehanizma (odprte strojne opreme) za izvajanje laboratorijskih dejavnosti na daljavo s pomočjo predlaganega, spremenjenega modela enotne teorije sprejemanja in uporabe. Rezultati so pokazali pozitiven prispevek mehanizma iz disertacije k izvajanju laboratorijskih dejavnosti na daljavo pri pouku naravoslovja, STEAM in izobraževalne robotike, v izobraževalnih okoljih.
--	--

Preglednica 2.2.3.11 Doktorske disertacije na področju STEM, leto 2023	
Naslov	Kratek povzetek
Uporaba dronov v izobraževanju v okviru mobilnega učenja in izobraževanja STEM	Namen te študije je bil preučiti uporabo brezpilotnih letalnikov in mobilnih učnih aplikacij pri učiteljih na podlagi scenarija, ki temelji na STEM. Poleg tega so bile preučene uporabnost, samoučinkovitost, prostorska prisotnost ter bolezen simulatorja dronov za poučevanje in učenje. Vzorec je bil sestavljen iz učiteljev v osnovnem in srednjem izobraževanju , ki so se pred sodelovanjem v študiji udeležili izobraževalnega seminarja o tehnoloških in izobraževalnih primerih uporabe dronov. Scenarij, ki je temeljil na STEM, je bil razvit na podlagi procesa inženirskega načrtovanja in je vključeval reševanje problema iz resničnega sveta. V študiji sta bila uporabljena dva vnaprej sestavljena kvadkopterska drona, in sicer izobraževalni dron DJI Tello ter komplet drona DJI Avata First-Person view. Scenarij, ki je temeljil na STEM, je od učiteljev zahteval, da



	<p>upravljajo poznejši dron z uporabo namenske krmilne palice in naglavnih zaslonov, da bi zbrali podatke in poiskali optimalno pot. Nato so morali učitelji s pomočjo tabličnega računalnika in mobilne aplikacije droneblocks ustvariti blokovno kodo za dron Tello, da bi dokončali scenarij, ki temelji na STEM. Kvantitativni podatki so bili zbrani z uporabo lestvice uporabnosti sistemov, vprašalnika Self-Efficacy in Human Robot Interaction, Temple Presence Inventory Spatial Presence in Simulator Sickness Questionnaire. Poleg tega so bili kvalitativni podatki zbrani s polstrukturiranimi intervjuji in komentarji udeležencev na odprto vprašanje. Nazadnje so bili podatki zbrani s pomočjo razvite kode, ki temelji na blokih. Rezultati so pokazali, da učitelji dejansko prepoznajo tako uporabnost dronov kot prostorsko prisotnost, prav tako pa se počutijo samozavestne pri samostojni uporabi drona. Simulator Sickness je pri obeh dronih dosegel nizke ocene, na podlagi analize SOLO pa je večini učiteljev uspelo uspešno kodirati dron. Te ugotovitve bodo prispevale k boljšemu razumevanju izobraževalne vrednosti dronov za poučevanje STEM, hkrati pa bodo predstavljale osnovni sloj za prihodnje raziskave na področju uporabe dronov v izobraževalne namene.</p>
<p>Eksperimentiranje in izobraževalne metode v sodobni fiziki</p>	<p>Doktorska disertacija je nastala na znanstvenem področju raziskovanja fizikalnega izobraževanja (Physics Education Research - P.E.R.). Cilj raziskave je bil izboljšati učinkovitost realnega in praktičnega (praktičnega) eksperimentalnega pouka fizike v skladu z ugotovitvami najnovejših mednarodnih raziskovalnih trendov ter uvesti aktivni pristop k učenju z uporabo metode učenja z delom (LBD). Opravljene kvalitativne in kvantitativne raziskave so pokazale, da imajo učenci in učenke, začeni z osnovno šolo in vse do višje stopnje izobraževanja, z</p>



	<p>uporabo takšnih metodologij poučevanja veliko koristi, kar zadeva razumevanje naravnih zakonov in načel, tako učenci in učenke kot tudi učitelji in učiteljice fizike. To delo je obširno preučevalo uvajanje znanstvene metodologije in znanstvenega mišljenja v izobraževanje s pomočjo dejanskih fizikalnih poskusov z uporabo preprostih materialov. To delo je izpostavilo specifične težave, s katerimi se učenci in dijaki srečujejo v okviru šolskega laboratorija, in različne izzive, na katere naletijo pri svojih prizadevanjih za razumevanje osnovnih zakonov in načel sodobne znanosti. Glede na argumente, predstavljene v tem delu, sta oblikovanje inovativnih izobraževalnih scenarijev in sodobnih projektov pri fiziki na ravni obveznega izobraževanja ter poučevanje naravoslovja z interaktivnimi učnimi strategijami pomembna in bi morala postati nov standard v izobraževanju na področju fizike. Raziskava potrjuje tudi hipotezo, da starost ni ovira za eksperimentalno poučevanje klasične in sodobne fizike, če se uporabljene učne metode lahko izognejo uporabi zapletenih matematičnih enačb in računskih postopkov. Ko so bili predlagani poskusi predstavljeni študentom in študentkam, je bila opažena impresivna dovzetnost za fizikalne zakone; skladno s tem so bili študenti bolj pripravljeni razlagati zapletene znanstvene modele, ko so jim bili ti predstavljeni z dejanskimi, praktičnimi poskusi. To tudi kaže, da je osnovna načela električnih vezij in elektromagnetizma mogoče učinkoviteje poučevati s praktičnim pristopom kot s povsem teoretičnim. Na splošno ta diplomska naloga poudarja pomen inovativnih in interaktivnih metodologij poučevanja za izboljšanje učnih izkušenj učencev in njihovega razumevanja načel fizike. Pokazalo se je, da poučevanje sodobnih tem iz fizike s praktičnimi poskusi s preprostimi materiali v laboratoriju goji kritično mišljenje in lahko učencem pomaga</p>
--	---



	<p>pridobiti zadovoljivo raven razumevanja temeljnih fizikalnih zakonov in načel, ne glede na predhodno znanje učencev, v skladu z začetno raziskovalno hipotezo. Učenec osvaja znanstveno ustreznost z resničnimi, novimi izkušnjami v laboratoriju ter s težavami, na katere naleti med eksperimentiranjem, in morebitnimi dejanskimi poskusi njihovega reševanja.</p>
<p>Interaktivnost in učenje: vključevanje robotskih tekmovanj v izobraževalni proces: načrtovanje, izvajanje, vrednotenje</p>	<p>To delo kot ključne točke izpostavlja: a) Dinamika izobraževanja v novi dobi se izraža v njegovi nenehno spreminjajoči se naravi b) Učenci nočejo biti pasivni sprejemniki in si prizadevajo za bolj aktivno vlogo pri učenju c) Učitelji si pri poučevanju prizadevajo za interdisciplinarnost ter za primerjavo in nasprotovanje teoretičnega znanja z znanimi situacijami iz realnega sveta d) Izobraževalna robotika je odgovor na ta prizadevanja, saj daje učencem vodilno vlogo v izobraževalnem procesu skupaj z možnostjo gradnje znanja e) Interdisciplinarni pristop k poučevanju, dosežen z robotiko, združuje teorijo predmeta z rešitvami vsakdanjih praktičnih problemov in f) Tekmovanja so sredstvo za uvajanje izobraževalne robotike v šolsko življenje, kar se je pokazalo z vzpostavitvijo prireditve izobraževalnega tekmovanja iz robotike z ničelne stopnje. To delo ponuja empirični vpogled v zasnovo in organizacijo tekmovanja v šestih zaporednih letih. Opisuje značilnosti sodelujočih učencev in poudarja spremembe, ki jih tekmovanje lahko prinese zanje. Predstavlja in analizira statistične podatke, zbrane z vprašalniki v različnih obdobjih: pred tekmovanjem, neposredno po njem in šest mesecev po njegovem zaključku. Namen diplomske naloge je med drugim izpostaviti spremembe v zasnovi osebnega izobraževalnega tekmovanja iz robotike, da bi ga preoblikovali v spletno tekmovanje, preučiti, kako so bile te spremembe izvedene</p>



	in do kakšnih ugotovitev je prišlo, hkrati pa zapisati prednosti in slabosti novega načina izvedbe tekmovanj iz robotike.
--	---

2.2.4. Povzetek

Univerze v Grčiji ponujajo vrsto dodiplomskih in podiplomskih študijskih programov. Obstaja tudi 37 ustreznih magistrskih in 11 doktorskih del.

Rezultati kažejo, da so oddelki za izobraževanje tisti, ki na dodiplomski ravni ponujajo študij, povezan s STEM.

Nekatera magistrska in doktorska dela temeljijo na celostnem pristopu STEM, druga obravnavajo določeno temo s področja STEM, le redka pa preučujejo odnos do izobraževanja STEM.



3 Projekti

Izvajajo se številni raziskovalni in razvojni projekti na področju izobraževanja STEM, v katerih sodelujejo partnerji iz Grčije.

3.1. Projekti HORIZON 2020

Obzorje 2020 je bil program EU za financiranje raziskav in inovacij v obdobju 2014-2020.

1. *"Partnerstva za naravoslovno izobraževanje - PAFSE", <https://pafse.eu/>*

"PAFSE je projekt naravoslovnega izobraževanja, ki se ukvarja z izzivi javnega zdravja. PAFSE raziskuje naravoslovno izobraževanje kot sredstvo za zagotavljanje znanja, orodij in spretnosti državljanom za sprejemanje informiranih odločitev o izzivih javnega zdravja. Projekt spodbuja pripravljenost skupnosti s poudarkom na dejavnih tveganja za zdravstveno stanje posameznikov, pa tudi na preventivnem in zaščitnem vedenju z osebnega in populacijskega vidika, kar prispeva k bolj pismenim skupnostim na področju zdravega načina življenja, preprečevanja poškodb ter odkrivanja, preprečevanja in odzivanja na nalezljive bolezni. PAFSE vzpostavlja partnerstva med šolami, univerzami, ponudniki neformalnega izobraževanja, podjetji in organizacijami civilne družbe ter jih vključuje v prizadevanja za obogatitev izobraževanja na področju znanosti, tehnologije, inženirstva in matematike (STEM) z vključitvijo vprašanj javnega zdravja. Projektni konzorcij se osredotoča na oblikovanje močne interdisciplinarne ekipe, zato v izobraževalni program vključuje poglede biologov, psihologov, strokovnjakov za okoljsko zdravje, matematikov, inženirjev, vodij projektov, učiteljev naravoslovja, strokovnjakov s področja javnega zdravja, oblikovalcev politik in raziskovalcev.

Partnerja iz Grčije sta Univerza Ioannina (Tassos Anastasios Mikropoulos) ter Inštitut za računalniško tehnologijo in tiskarna Diophantus (Elina Megalou).

Ta projekt je bil financiran iz programa Evropske unije za raziskave in inovacije Obzorje 2020 v okviru sporazuma o dodelitvi sredstev št. 101006468.

2. *Izobraževalna robotika za STEM*
http://etl.ppp.uoa.gr/_content/Erga_R@D/er4stem_en.htm

"Projekt ER4STEM (Educational Robotics for STEM) želi radovedne otroke spremeniti v mlade odrasle, ki se navdušujejo nad znanostjo in tehnologijo, s praktičnim primerom uporabe: robotiko. Področje robotike predstavlja multidisciplinarno in zelo inovativno področje, ki zajema fiziko, matematiko, **Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev**



informatiko in celo industrijsko oblikovanje ter družbene vede. Poleg tega so zaradi različnih področij uporabe za načrtovanje, programiranje in inovativno uporabo robotov in robotskih storitev potrebni timsko delo, ustvarjalnost in podjetniške spretnosti. ER4STEM bo izpopolnil, poenotil in okrepil sedanje evropske pristope k izobraževanju STEM s pomočjo robotike v enem odprtem operativnem in konceptualnem okviru. Koncept temelji na treh pomembnih stebrih konstrukcionizma: 1. ukvarjanje z močnimi idejami, 2. gradnja na osebnih interesih in 3. učenje z ustvarjanjem (ali predstavljanje idej z otipljivimi artefakti). Okvir ER4STEM bo učencem, starim od 7 do 18 let, ter njihovim učiteljem skladno ponudil različne perspektive in pristope za iskanje njihovih interesov in prednosti na področju robotike za nadaljevanje kariere v STEM s pomočjo robotike in polavtonomnih pametnih naprav. Hkrati se bodo učenci učili o tehnologiji (npr. vezja), o področju (npr. matematika) in pridobivali veščine (npr. sodelovanje, kodiranje). Razviti bodo inovativni pristopi za doseg celostnega in doslednega koncepta, ki otroke prevzame v različnih starostnih obdobjih, začeni v osnovni šoli, in jih spremlja do zaključka srednje šole. Roboti povečujejo zanimanje učencev za naravoslovje in spodbujajo navdih za vseživljenjsko zanimanje za naravoslovje, tehnologijo, inženirstvo in matematiko že od mladih let, saj projekt ER4STEM, ki ga financira EU, prinaša robote v učilnice."

Partner iz Grčije je Laboratorij za izobraževalno tehnologijo Univerze v Atenah.

Ta projekt je financirala Evropska skupnost, H2020-EU.5.a, SEAC-1-2014 - Innovative ways to make science education and scientific careers attractive to young people 2015-2018.

3. *Scientix, skupnost za naravoslovno izobraževanje v Evropi* <https://www.scientix.eu/home>

Namen projekta STE(A)M Education European Roadmap (SEER) je okrepiti izobraževanje STE(A)M v Evropi s pripravo vrste načrtov, ki bodo utrli pot politikam in institucionalnim spremembam, potrebnim za obsežno izvajanje in vključevanje izobraževanja STE(A)M v Evropi. Za doseg tega daljnosežnega cilja bo SEER sintetiziral stanje izobraževanja STE(A)M ter ocenil nacionalne in mednarodne politike, da bi razumel, katera politična okolja najboljše podpirajo izobraževanje STE(A)M. Z uporabo poglobljenega in obsežnega pristopa bo SEER oblikoval niz mejnikov, poti in strategij za ključne deležnike, vključno z oblikovalci politik, šolskimi odločevalci, učitelji in industrijskimi partnerji, da bi podprl uvajanje izobraževanja STE(A)M v Evropi in širše. Projekt SEER sofinancira Evropska komisija v okviru programa EU Horizon (HORIZON-WIDERA-2021-ERA-01-70 - HORIZON-CSA), koordinira pa ga European Schoolnet. Države partnerice so Italija, Ciper, Grčija, Nizozemska in Nemčija. Raziskovalna skupina DAISSy (Dynamic Ambient Intelligent Sociotechnical Systems) v okviru HOU izvaja v družbo

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



usmerjene izobraževalne in tehnološke raziskave, podpira skupnosti praks, razvija spletne učne platforme, MOOC in 3D-okolja, omogoča razvoj digitalnih in državljskih veščin ter spodbuja vključevanje in večkulturnost.

Grško društvo za prosto odprtokodno programsko opremo (GFOSS) je nacionalna kontaktna točka za Grčijo.

Ta projekt je bil financiran iz programa Evropske unije za raziskave in inovacije H2020 - projekt Scientix 4 (sporazum o dodelitvi sredstev N. 101000063), ki ga koordinira European Schoolnet (EUN).

4. *Hidroboti, STEM za mlade (STEM4YOU(th)), <https://www.stem4youth.eu/>*

Uživajte v znanosti, tehnologiji, inženirstvu in matematiki. Gradnja podvodnega robota. Pomorski inženiring v oceanih. Inženirstvo za srednješolce. Spodbujanje izobraževanja STEM s ključnimi znanstvenimi izzivi in njihovim vplivom na naše življenjske in poklicne perspektive. Ta izziv učencem predstavi čudeže podvodne robotike. Učenci so vabljeni, da izdelajo podvodnega robota in pogonski sistem, razvijejo krmilnik ter raziščejo težo in vzgon. Ta izziv uči osnovnih veščin načrtovanja ladij in podmornic ter spodbuja učence k raziskovanju pomorske arhitekture in konceptov oceanskega inženirstva. Izziv temelji na programu SeaPearch, ki sta ga razvila profesorja MIT Thomas Consu in Chris Chrysosostomides, ta dejavnost pa je navdihnjena s knjigo Harryja Bohma in Vickie Jensen "kako izdelati podvodnega robota". Program trenutno upravlja mednarodna fundacija Association of unmanned vehicle systems. Splošni cilji vključujejo razumevanje glavne vloge materialov in njihovih lastnosti v inženirstvu, motivacijo pojavov iz vsakdanjega življenja, fizikalne koncepte (plavanje), razvijanje spretnosti raziskovanja in oblikovanja.

Grški partner je Fundacija Eugenides.

Ta projekt je financiral okvirni program Evropske unije za raziskave in inovacije Obzorje 2020 v okviru sporazuma o dodelitvi sredstev št. 710577.



3.2 Projekti Erasmus+

Splošni cilj programov Erasmus je podpirati izobraževalni, strokovni in osebni razvoj učiteljev in študentov v izobraževanju STEM v Evropi in zunaj nje ter tako prispevati k izobraževanju in usposabljanju, ki vključuje resnične in avtentične svetovne probleme, ki spodbujajo inovacije, krepijo spretnosti in motivirajo aktivno državljanstvo. Projekti STEM so namenjeni oblikovanju in razvoju kombiniranih učnih okolij in učnih okolij na daljavo za poučevanje bodočih učiteljev naravoslovja o naprednih temah STEM. Posebni cilji se nanašajo na spodbujanje učne mobilnosti učiteljev in učencev, mobilnosti neformalnega in priložnostnega učenja ter aktivnega sodelovanja, pa tudi sodelovanja, kakovosti, vključenosti in enakosti, ustvarjalnosti in inovativnosti na področju izobraževanja in usposabljanja. Posebne osi projektov so zlasti:

- razvoj inovativnih digitalnih učnih scenarijev o naprednih temah STEM.
- razvoj strategij poučevanja in učenja, ki spodbujajo smiselno uporabo digitalnih tehnologij za poučevanje naprednih tem STEM v kombiniranih okoljih in okoljih učenja na daljavo.
- razvoj izobraževalnih platform z odprtim dostopom, kjer se lahko digitalno učno gradivo o naprednih temah STEM deli po vsej Evropi v različnih izobraževalnih, gospodarskih in kulturnih kontekstih.
- razvoj smernic in priporočil za poučevanje bodočih učiteljev naravoslovja o naprednih temah STEM v spletnih okoljih.

Sledijo projekti Erasmus s partnerji iz Grčije.

1. Okvir SEISMO-Lab za vzpostavitev šolskih kompetenčnih laboratorijev STEAM, <https://seismo-lab.ea.gr/>

"SEISMO-Lab bo pripravil učitelje in učence na ustvarjanje participativnih, vključujočih in medpredmetnih učnih izzivov ter učence vključil v projekte, ki bodo povečali njihove sposobnosti reševanja problemov, ustvarjalnost in spodbujali odnos do učenja z delom. Okrepili bodo uporabo ključnih (ne le znanstvenih) spretnosti in kompetenc, prilagojenih lokalnim razmeram, z uporabo spretnosti reševanja problemov, obravnavanjem in preučevanjem situacij ter sodelovanjem v smiselnih in spodbudnih dejavnostih znanstvenega raziskovanja o blažitvi posledic potresa. Poleg tega bo SEIMSO-Labs oblikoval program usposabljanja učiteljev, ki bo učiteljem pomagal pri vzpostavitvi in izvajanju SEISMO-Labs, vključno z usposabljanjem o inovativnih metodah, kot sta raziskovalno in izkustveno učenje. SEISMO-Lab



podpira vzpostavitev laboratorijev za razvoj kompetenc, ki jih bodo razvili in vodili učitelji, ki bodo nato lahko za svoje šole oblikovali učne načrte STEAM "od spodaj navzgor", ki učencem omogočajo prakticiranje kompetenc in veščin, ki presegajo STEM: neodvisnost učencev - in soodvisnost - s sodelovanjem, mentorstvom in z zagotavljanjem priložnosti, da učenci razumejo in preiskujejo svoje mesto v svetu."

Grška partnerja sta Nacionalni observatorij iz Aten in Ellinogermaniki Agogi.

Ta projekt je bil financiran iz programa Evropske unije ERASMUS+ v okviru sporazuma št. 2021-1-EL01-KA220-000032578.

2. STEBLO - DIGITALIS, https://stemdigitalis-project.eu/el/home_gr/

Projekt STEM Digitalno učenje na daljavo v univerzitetnem poučevanju (STEM - DIGITALIS) je trajal od 1. 6. 2021 do 31. 5. 2023 (24 mesecev), partnerske države pa so bile Estonija, Nemčija, Grčija, Irska in Nizozemska. Namen projekta STEM - DIGITALIS je oblikovanje in razvoj kombiniranih učnih okolij in učnih okolij na daljavo za poučevanje bodočih učiteljev naravoslovja o naprednih temah STEM. Posebni cilji projekta so zlasti naslednji:

- Razvoj inovativnih digitalnih učnih scenarijev o naprednih temah STEM.
- Razvoj strategij poučevanja in učenja, ki spodbujajo smiselno uporabo digitalnih tehnologij za poučevanje naprednih tem STEM v kombiniranih okoljih in okoljih učenja na daljavo.
- Razvoj izobraževalne platforme z odprtim dostopom, na kateri se lahko digitalno učno gradivo o naprednih temah STEM deli po vsej Evropi v različnih izobraževalnih, gospodarskih in kulturnih kontekstih.
- Razvoj smernic in priporočil za poučevanje bodočih učiteljev naravoslovja o naprednih temah STEM v spletnih okoljih.

Pričakuje se, da bodo rezultati projekta STEM DIGITALIS vplivali na lokalno, nacionalno in evropsko raven z razvojem digitalnih virov o naprednih temah STEM, ki se bodo uporabljali za kombinirano učenje in učenje na daljavo pri naravoslovnih predmetih, z izboljšanjem digitalnih kompetenc izobraževalcev in bodočih učiteljev ter praktičnega znanja o uporabi digitalnih virov pri naravoslovnih predmetih.

Grška partnerica je Univerza na Kreti.



Sofinancira program Erasmus+ Evropske unije, sporazum o nepovratnih sredstvih št. 2020-1-EL01-KA226-HE-094691.

3. *STEAMonEDU*, <https://steamonedu.eu/>

"Cilj projekta STEAMonEdu je povečati sprejemanje in vpliv izobraževanja STE(A)M z vlaganjem v skupnost zainteresiranih strani in strokovni razvoj izobraževalcev. Kot rezultat raziskovanja in ustvarjalnih tehnik, ki bodo instrumentalne med člani skupnosti, bo izdelan okvir izobraževanja STE(A)M, ki bo vključeval kompetence, politike, metodologije, izobraževalne predmete itd."

Partnerja iz Grčije sta Inštitut za računalniško tehnologijo DAISy in tiskarna "Diophantus" ter Regionalni direktorat za osnovno in srednješolsko izobraževanje v zahodni Grčiji.

Sofinancira program Erasmus+ Evropske unije, sporazum o nepovratnih sredstvih 612911-EPP-1-2019-1-EL-EPPKA3-PI-FORWARD.

4. *Going the Distance*, <https://eduact.org/erasmus-capacity-building-of-stem-tutors-for-providing-distance-learning-going-the-distance-el/>

"Cilj dvoletnega projekta KA2 je vsem omogočiti dostop do digitalnih izobraževalnih tehnologij, ki ponujajo odprti dostop do številnih informacij, izobraževalnih virov in virov usposabljanja, hkrati pa nudijo smernice za njihovo vrednotenje in učinkovito uporabo tudi v času krize, kot je pandemija COVID - 19. Partnerstvo je ugotovilo, da je na področjih STEM, kot je izobraževalna robotika, prehod s fizičnega na virtualno še posebej težaven. Zato je bil ta projekt v skladu z novimi zahtevami sektorja poklicnega izobraževanja in usposabljanja ter digitalnim izobraževanjem in akcijskim načrtom EK (2021-2027) zasnovan tako, da a) ugotoviti posebne potrebe mentorjev v obdobju COVID-19, b) razlikovati od drugih brezplačnih ustreznih digitalnih orodij, ki so slabe kakovosti, c) jih usmeriti, kako se spopasti s socialnimi posledicami, ki so bile ugotovljene predvsem pri mladih zaradi pomanjkanja dejanskega stika, d) pripraviti nov program usposabljanja za tutorje in razviti inovativno digitalno podporno gradivo, e) usposobiti tutorje, kako učinkovito uporabljati zgoraj navedeno, ocenjevati izobraževalne vsebine in prejemati povratne informacije, f) ustvariti odprto platformo za učenje na daljavo s spletnimi tečaji, spletnimi seminarji, vajami, ocenjevanjem na podlagi elektronskih značk itd."

Družba Eduact je partner iz Grčije.

Sofinanciran s strani projekta Erasmus+ ID obrazca: KA226-B868EC58.



5. Šole za ustvarjalce: z vključevanjem 3D oblikovanja in programiranja v srednješolsko učenje
<http://makers-project.eu/>

Znanje in spretnosti STEM veljajo za ključne za konkurenčnost Evrope in njeno sposobnost reševanja družbenih izzivov. Trenutno je diplomantov STEM premalo, da bi zadostili povpraševanju po strokovnjakih STEM. Zato je treba povečati delež študentov, ki se zanimajo za študij in poklic STEM ter so nanj dobro pripravljeni. STEM se mora odzvati na najnovejše spremembe v tehnologiji in zahteve industrije. Hkrati mora postati bolj vključujoč, privlačen in privlačen za študente. 3D tehnologija, zlasti v kombinaciji s programiranjem, lahko močno obogati trenutne pobude STEM. Pri učencih razvija ustvarjalnost, inovativnost in spretnosti reševanja problemov. Učence ozavešča o povezavi med STEM in proizvodnim procesom. Zelo dobro se obnese tudi pri vključevanju učencev. 3D pripelje do rezultatov, ki se jih učenci lahko dobesedno dotaknejo in vidijo, kar je zadovoljivo in lahko naredi dejavnosti STEM bolj prijetne za sicer zadržane učence. Končno je to ena najboljših tehnologij za nemoteno vključevanje STEM v umetnost in oblikovanje.

Splošni cilj projekta je omogočiti uporabo 3D oblikovanja in tiskanja v izobraževanju STEM v srednjih šolah:

- -Učiteljem in učencem zagotovite vire za učenje in poučevanje o 3D oblikovanju in tiskanju.
- -Učiteljem in učencem zagotoviti vire za učenje in poučevanje o uporabi programskega jezika Python pri 3D oblikovanju in ustvarjalnem raziskovanju 3D modelov.
- -Opremiti učitelje z metodološkimi in didaktičnimi smernicami za oblikovanje in izvajanje izobraževanja STEM na področju 3D tehnologije.

Partnerja iz Grčije sta Direktorat za srednješolsko izobraževanje v Chanii in Tehnična univerza v Cete.

Sofinancira program Erasmus+ Evropske unije, ref. št. 2020-1-BG01-KA201-079274.

6. MiniOpenLabsSTEM, <https://miniopenlabstem.com/>

Glavni cilj projekta je vzpostaviti in preizkusiti odprto skupnost in praktični pristop k trajnostnemu razvoju in izobraževanju STEM za otroke (6-12 let), ki vključuje:



- MiniOpenLabs: MiniOpenLabs so majhni laboratoriji, odprti za lokalno skupnost, v katerih lahko otroci pod vodstvom učiteljev ali drugih izobraževalcev (tudi staršev) sodelujejo pri projektih STEM na področju trajnostnega razvoja.

- Knjiga dejavnosti: ta knjiga bo vsebovala niz projektov na področju trajnostnega razvoja, ki temeljijo na STEM in jih je mogoče izvajati v MiniOpenLabs.

- Delavnice: vključujejo pripravo smernic in izvedbo različnih dogodkov za usposabljanje učiteljev o pristopu MiniOpenLabs in vključevanje lokalne skupnosti v izobraževalne dejavnosti STEM.

Partnerja iz Grčije sta Univerza Zahodne Makedonije in Anatolia Education Group.

Sofinancira ga program Erasmus+ Evropske unije.

7.EUMentorSTEM, <https://www.unibo.it/en/international/european-projects-of-education-and-training/eumentorstem-creation-of-a-european-e-platform-of-mentoring-and-coaching-for-promoting-migrant-women-in-science-technology-engineering-and-mathematics>

"EUMentorSTEM si prizadeva spodbujati uspešnost, učenje in razvoj žensk z migrantskim ozadjem, da bi utrdile svojo kariero na delovnih mestih STEM (znanost, tehnologija, inženiring in matematika) v Evropi (kot plačane delavke ali podjetnice). Cilj projekta je razviti in preizkusiti inovativno gradivo o mentorstvu in coachingu (M&C), namenjeno migrantkam s STEM ozadjem in strokovnjakom, ki delajo z njimi (karierni svetovalci, izobraževalci, zaposlovalci, svetovalci itd.) Učno in pedagoško gradivo bo na voljo v spletnem evropskem središču znanja v vseh partnerskih jezikih. Projekt je zasnovan tako, da upošteva tri kritična presečišča v Evropi. Prvič, vse večji pritok migrantov. Drugič, vrzel med spoloma na delovnih mestih, povezanih s STEM. Tretjič, dvojna prikrajšanost visokokvalificiranih migrantk na trgih dela.

Grško združenje inženirk je partner iz Grčije.

Sofinancira ga program Erasmus+ Evropske unije.

8. *Zabavne in zanimive dejavnosti STEM za jutrišnji svet*, <https://www.zarifeios.gr/ekpaideutika-programmata-menou/eurwpaika-programmata-menu/245-erasmus/fun-engaging-stem-activities-for-tomorrow-s-world.html>

Bistvo projekta je, da je treba matematiko in naravoslovje poučevati na prijetnejši način. Učence želimo motivirati za učenje "naravoslovja" s predstavitvijo sveta, ki jih obdaja. Osredotočen je na to, da bi se učenje matematike in naravoslovja povečalo ter postalo prijetnejše in zabavnejše. Naravoslovje in **Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev**



matematika prispevata k temu, da se pri učencih razvijajo logično-deduktivni um in sposobnosti načrtovanja (kompetence), ki so ena od glavnih kompetenc aktivnega državljanstva. Poleg tega naravoslovje in matematika pomagata pri abstrahiranju od "dela" k "razmišljanju", kar omogoča vključevanje učencev, zlasti tujih učencev ali učencev s posebnimi potrebami, v dejavnosti. Projektna zamisel je osredotočena na študente in je usmerjena v študente, stališče projekta pa je usmerjeno v krepitev akademskega uspeha institucij. Z zabavnim poučevanjem matematike in naravoslovnimi eksperimenti bodo učenci motivirani za nadaljnje učenje, učitelji pa bodo lahko z različnimi učnimi okolji poučevali veščine in kompetence. To bodo dosegli z izmenjavo izkušenj in mednarodnim sodelovanjem. Pri projektnih dejavnostih bo sodelovalo veliko naših prikrajšanih učencev, ki bodo dosegli enakovredna in pravična učna okolja ter prispevali k temu, da bodo postali aktivni evropski državljani. Majhna okolju prijazna dela, ki prispevajo k trajnostnemu zelenemu načinu življenja in zagotavljajo varno in pravično globalno skupnost. Poleg tega bo razvijalo in bogatilo razumevanje učencev o konceptu "majhnih sprememb v vsakdanjem življenju" v okoljsko ogroženem svetu. Izboljšalo se bo učno in poučevalno okolje naših partnerskih šol, okrepilo se bo sodelovanje med institucijami, povečale se bodo akademske sposobnosti učencev, učenci pa bodo razvili sposobnosti razmišljanja in ukrepanja za preprečevanje in reševanje okoljskih problemov. Poleg tega bodo delavnice in usposabljanja obravnavala probleme razvoja ključnih kompetenc; podjetništva; socialnih, državljskih in medkulturnih kompetenc; boja proti agresiji in nasilju med učenci. Krepili bodo občutek pripadnosti šolski kulturi in se borili proti opuščanju šolanja. Partnerji bodo kot cilj mednarodnega sodelovanja otrok vključili - socialno in kulturno ozaveščanje ter reševanje problemov med njimi, njihove vloge pri skupinskem delu (vodja, sledilec, mislec, izvajalec ...) Sodelovanje otrok kot preprečevanje nasilja, socialne veščine na mednarodni ravni. Razširiti sporazumevalne, socialne spretnosti učencev in spretnosti reševanja problemov na mednarodni ravni ter jim tako pomagati, da postanejo "evropski državljani", ki se zavedajo svoje kulture in si zanjo prizadevajo.

Partner iz Grčije je vzorčna osnovna šola v Aleksandroupolisu.

Sofinancira ga program Erasmus+ Evropske unije.



3.3 Programi, seminarji in poletne šole e-Twinning

Poleg projektov HORIZON 2020 in Erasmus+ grške zainteresirane strani organizirajo programe, seminarje in poletne šole eTwinning ter v njih sodelujejo. V nadaljevanju so navedeni okvirni programi. Šest predstavljenih seminarjev je organiziranih v okviru projektov Erasmus.

1. Organizacija za izobraževanje STEM, <https://stem.edu.gr/en/stem-masterclass-educators-erasmus/>

Mednarodna poletna šola izobraževalne robotike je namenjena učiteljem vseh ravni iz držav po vsem svetu. Udeleženi učitelji se udeležujejo predstavitev in delavnic, ki jih vodijo izkušeni pedagogi s številnimi udeležbami in dosežki na svetovni robotski olimpijadi. Šola bo potekala v angleškem jeziku, na zahtevo pa bo na voljo tudi tolmačenje v grščini.

2. S.T.E.M. Robotsko izobraževanje, <https://www.stemrobotics.gr/erasmus-teachers-training>

Znanstveno izobraževalno združenje za razvoj znanosti, tehnologije, matematike in robotike "S.T.E.M. Robotics Academy" je neprofitna izobraževalna organizacija s sedežem v Larisi v osrednji Grčiji. V njej sodelujejo učitelji, raziskovalci, znanstveniki in strokovnjaki, ki jih zanimata STEM (znanost, tehnologija, inženiring, matematika) in izobraževalna robotika. Na Akademiji za robotiko STEM se usposablja naslednja generacija znanstvenikov, inženirjev, oblikovalcev, inovativnih proizvajalcev in podjetnikov. Učenci se usposablajo za reševanje kompleksnih problemov z uporabo inovativnih učnih metod, najsodobnejše tehnologije in s pomočjo terenskih znanosti STEM.

3. Izobraževalni inštitut DOREA, <https://dorea.org/erasmuscourses/promoting-stem-education/>

Izobraževalni inštitut DOREA je neprofitna organizacija, ustanovljena leta 2012, z glavnim sedežem v Limassolu na Cipru. Tečaj usposabljanja se osredotoča na obogatitev učnega načrta STEAM z inovativnimi dejavnostmi za učence, razpoložljivimi učnimi in pedagoškimi viri ter obogatitvijo spretnosti učiteljev pri vključevanju in motiviranju učencev. Na tečaju se preučuje tudi potreba po vključevanju lokalne skupnosti in organizacij. Tečaj je idealen za vzgojitelje, ki poučujejo STEAM in želijo dodatno obogatiti svoje ure. Usposabljanje bi lahko prilagodili tudi začetnikom, ki bi radi v svojih šolah izvajali učni načrt STEAM.

4. e-Nable Grčija, <https://enabling.gr/en/erasmus-courses/>



Cilj je deliti naše znanje in tehnologijo 3D tiskanja, materialov STEM, trajnosti itd. z vsemi evropskimi kolegi. Razviti so strukturirani tečaji in delavnice programa Erasmus+, ki pokrivajo različne dele osnovnega okvira. Seminarji so vedno prilagojeni glede na strokovno ozadje in potrebe udeležencev usposabljanja.

5. *Platon Erasmus+ KA1*, <https://platon.edu.gr/europeanprojects/erasmuska1/>

Erasmus+ KA1, Tečaji usposabljanja. Akcija Erasmus+ KA1 učiteljem ponuja priložnosti za izboljšanje znanja in spretnosti z udeležbo na tečajih usposabljanja v organizacijah v drugih državah. Šole Platon ponujajo vrsto takšnih tečajev usposabljanja o temah, kot so medkulturno izobraževanje, digitalne spretnosti, izobraževalna robotika, poučevanje STEM, socialne spretnosti in učenje z igrami. Vsako leto skupine učiteljev iz vse Evrope za nekaj časa gostimo v Kateriniju in se udeležijo tečajev usposabljanja naše šole.

6. *Sposobnosti STEM v 21. stoletju, Serres*, <https://erasmus2020.splet.arnes.si/lit-cl-the-stem-abilities-in-the-21st-century-greece/>

Projekt ni namenjen le učencem in učiteljem, temveč širši skupnosti, zato se lahko cilji od skupine do skupine razlikujejo. Cilji učencev: Najpomembnejši cilj je povečati zanimanje učencev za naravoslovje, tehnologijo, inženirstvo in matematiko; da se dobro počutijo in imajo dovolj samozavesti za delo z drugimi pri projektu (projektno učenje) in komuniciranje z njimi v angleščini; da razvijejo zavest o projektnem učenju; da pri učencih razvijejo ali izboljšajo spretnosti, kot so ustvarjalnost in intelektualna radovednost, znanje in medijska pismenost, kritično mišljenje, sodelovanje, reševanje težav; da se naučijo uporabljati različne tehnologije in programe IKT; da dekleta spodbudijo k samozavesti pri znanstvenem učenju, inženirstvu in timske delu; da jih pripravijo (uporaba jezikov in govorna samozavest, kultura itd.) za izmenjavo v drugih državah. Cilji učiteljev: učitelji, ki nimajo znanja o pristopu STEM, da ga s pomočjo drugih partnerjev spoznajo in ga samozavestno uporabljajo v svojem delovnem in življenjskem okolju; projektni proces, v katerem učitelji (ki nimajo inženirstva v svojem klasičnem učnem načrtu) razvijajo svoje spretnosti, povezane z vključevanjem inženirskega cikla v svoj predmet; izmenjava dobrih praks; ustvariti pozitivno šolsko vzdušje, ki bi prispevalo k logičnemu razmišljanju učencev, razvoju njihove ustvarjalnosti na področju inženirstva in razvijanju njihove samozavesti; spoznati druge kulture in deliti izkušnje z drugimi kolegi, da bi jih motivirali in promovirali program Erasmus+; izboljšati govorno samozavest pri uporabi tujih jezikov pri učiteljih komunikacije; - organizirati dejavnosti za učence, osebe in lokalno skupnost; promovirati projekt na družbenih omrežjih in lokalnih novicah. Cilji za starše (skrbnike): vključiti



jih v organizirane projektne dejavnosti; da sodelujejo pri nudenju svojih domov tujim učencem; da pomagajo šoli pri pripravi tradicionalne hrane in kulturnih dogodkov. Cilji za lokalno skupnost: vključiti jo v nekatere projektne dejavnosti; promovirati jo prek projektnih dejavnosti in druženja z domačini in lokalno organizacijo.

7. Nacionalna organizacija za podporo ukrepom eTwinning, www.etwinning.gr/news/stem/1197-etwinning-stem-4-0-500

Z uspešnimi akcijami eTwinning STEM 1.0, STEM 2.0 in STEM 3.0 je bilo skoraj 800 šol opremljenih z robotičnimi kompleti in 3d tiskalniki, učitelji pa so dobili tudi podporo pri izvajanju projektov STEM - eTwinning in njihovem usposabljanju. Nacionalna podporna organizacija akcije eTwinning načrtuje nadaljevanje akcije s STEM 4.0, tokrat s ciljem spodbujanja vključujočega izobraževanja in raznolikosti! Šole upravičenke: 500 šol za poklicno izobraževanje, SDE, manjšine, zapori, težko dostopna območja, posebna izobraževalna okolja.

3.4 Povzetek

Zdi se, da se izobraževanje STEM v Grčiji izvaja prek projektov in seminarjev.

Evidentirani so bili štirje projekti programa HORIZON 2020. Dva od njih se nanašata predvsem na robotiko kot del izobraževanja STEM. Zdi se, da PAFSE sledi celostnemu pristopu STEM. Zdi se, da je Scientix "povezovalna točka" med podobnimi projekti.

Ugotovljenih je bilo sedem projektov Erasmus+, ki se ukvarjajo z različnimi temami STEM. Iz Grčije sodelujejo univerze ter javne in zasebne osnovne in srednje šole. Večina projektov se nanaša na specifična področja STEM.

Posnetih je bilo tudi šest seminarjev iz projektov Erasmus+. Namenjeni so učencem, učiteljem in staršem. Pri teh dejavnostih sodelujejo predvsem zasebni deležniki s področja izobraževanja.

Nacionalna organizacija za podporo ukrepom eTwinning podpira vrsto pobud eTwinning, povezanih s STEM.



4 Rezultati raziskav grških raziskovalcev

Zabeleženi so rezultati raziskav, povezanih s STEM, grških raziskovalcev, ki delajo predvsem v Grčiji. Ti izvirajo iz recenziranih konferenc dveh glavnih znanstvenih združenj, in sicer "Hellenic Scientific Association of Information & Communication Technologies in Education" in "Association for Science Education and Technology". Okvirni rezultati raziskav so zbrani tudi v mednarodnih znanstvenih revijah in zbornikih.

4.1 Prispevki na konferencah

4.1.1 Helensko znanstveno združenje za informacijske in komunikacijske tehnologije v izobraževanju (www.etpe.gr)

7th Nacionalna grška konferenca "Integracija in uporaba IKT v izobraževalnem procesu", Patra, 16/09/2022 - 18/09/2022, ISSN: 2529-0924, ISBN: 978-618-83186-7-0

1. Christodoulou, E. in Polatoglou, H. (2022). Izobraževalna robotika kot sredstvo za razvoj ustvarjalnosti v osnovnošolskem izobraževanju v okviru STEAM.

To delo raziskuje pridobivanje spretnosti 21. stoletja med vključevanjem v dejavnosti STEAM pri učencih v osnovnem izobraževanju. Učne aktivnosti temeljijo na teoriji konstrukcionizma v skladu z načeli, ki jih je oblikoval Seymour Papert. Sprejet je bil metodološki okvir Štirje pi ustvarjalnega učenja Mitchela Resnicka, uporabljen pa je bil izobraževalni robotski paket LEGO® Education WeDo 2.0 Core Set. Udeleženci so ustvarili izvirne konstrukcije, ki jih je skupina strokovnjakov ocenila s tehniko sporazumnega ocenjevanja. Rezultati so pokazali učinek na ustvarjalnost, ki ga je povzročilo vključevanje učencev v dejavnosti STEAM Education Robotics.

2. Gkoltsiou, A., Karapetsa, V., Kokkinou, X., Mplanas, S., & Sofianopoulou, H. (2022). Laboratoriji spretnosti v digitalni Bloomovi taksonomiji: Akcijska raziskava z mešanim učenjem.

V članku je predstavljeno izvajanje laboratorijev veščin, inovacije, ki je bila nedavno uvedena v grški učni načrt za osnovno in srednješolsko izobraževanje in je namenjena razvijanju veščin učencev. Dejavnosti se razvijajo v digitalnem učnem okolju s soustvarjanjem in kombiniranim učenjem v skladu z Bloomovo digitalno taksonomijo kot akcijsko raziskavo. Vrednotenje akcije je bilo opravljeno s preučevanjem mnenj učencev, s pomočjo učenčevih samoevalvacijskih rubrik in portfolijev ter



strukturiranega opazovanja sodelujočih učiteljev. Učenci so gojili življenjske spretnosti, bistvene učne spretnosti 21. stoletja in spretnosti STEM.

12th Nacionalna grška in mednarodna konferenca "IKT v izobraževanju", Florina (online), 14/05/2021- 16/05/2021, ISSN: 2529-0916, ISBN: 978-618-83186-5-63.

3. Sismani, V., & Hadjileontiadou, S. (2021). Kultiviranje prostorskega mišljenja kot medpredmetne niti na področjih STEM. Implikacije za uporabo izobraževalnega postopka konstruiranja robotov.

To delo predlaga uporabo izobraževalnega postopka gradnje robotov za razvijanje prostorskega razmišljanja kot medsektorske teme v izobraževanju STEM. Predstavljen je empirični primer postopka gradnje robota, ki ga je izvedla dvojica osnovnošolcev z uporabo blokov WeDo 2.0, in prostorsko opredeljen z vidika gradbenih dejanj in ustrezne argumentacije. Predlagano delo prispeva na metakognitivni ravni k spodbujanju možnega daljnega prenosa prostorskega razmišljanja na področjih STEM.

4. Ioannidis, S., Velentza, A. M., Lefkos, I. in Fachantidis, N. (2021). Percepcije učencev o uporabi robotov za socialno pomoč pri pouku STEM.

Ta raziskava predlaga uporabo robotov za socialno pomoč kot pomočnikov učiteljev za učence, stare od 13 do 17 let. Intervencijo, povezano s poučevanjem STEM, je zasnoval in razvil učitelj s strokovnim znanjem na področju STEM v resničnem šolskem razredu. Učitelj je kot pomočnika pri poučevanju uporabil robota pomočnika STIMEY, ki je sodeloval z učenci. Posttesti so pokazali, da učenci pozitivno ocenjujejo uporabo robotov socialnih pomočnikov pri pouku STEM. Natančneje, navedli so, da uporaba robotov, kot je robot STIMEY, pri temah STEM prispeva k zavzetosti, motivaciji in boljšemu razumevanju.

5. Arvanitakis, G., Bratitsis, Th., Xefteris, S. in Palaigeorgiou, G. (2021). Metodologija podpore oblikovalskemu razmišljanju z oblikovalskimi kartami v osnovnošolskem izobraževanju.

Ta študija predlaga pristop za podporo oblikovalskemu razmišljanju v okviru STEAM - izobraževalne robotike, za učence višjih razredov osnovne šole. Pristop temelji na 40 oblikovalskih kartah, katerih cilj je, da učenci ob podpori raziskujejo probleme, potrebe, priložnosti in ideje pri nejasno opredeljenih oblikovalskih problemih. Predstavljena je uporaba pristopa v šestih srečanjih z 31 učenci, ki sodelujejo v skupini za izobraževalno robotiko, ter rezultati glede ustvarjalnosti in inovativnosti ustvarjenih



idej. Učenci so trdili, da jim je predlagana metodologija oblikovanja omogočila raziskovanje problema na nepričakovan, ustvarjalen in produktiven način.

6. Tsapara, M., Arkouli, A., Arhonti, V., Papadogkona, K., & Rentzepe, K. (2021). Pametna šola: ustvarjalna rešitev okoljskega problema z uporabo kompleta Makey Invention Kit.

To delo obravnava vzgojnoizobraževalno dejavnost, ki se izvaja v vrtcu. Specifični cilj je bil razvoj ustvarjalnega mišljenja z reševanjem okoljskega problema, ki se nanaša na porabo vode in energije v vsakdanjem življenju učencev v šoli. Z združevanjem okoljske vzgoje z izobraževanjem STEAM so se v okviru raziskovalnega učenja razvijale spretnosti, povezane z ustvarjalnostjo, kritičnim mišljenjem, komunikacijo in sodelovanjem. V želji po povezovanju realnega in digitalnega sveta so otroci iz vsake šole izdelali maketo svoje šole, uporabili komplet Makey Invention Kit, ustvarili oprijemljive vmesnike, ki so vključevali pametne funkcije, s katerimi bi lahko varčevali z energijo in vodo, snemali zvoke in zvočna sporočila, prek izobraževalnega programskega okolja Scratch pa so podajali preproste ukaze. Z izobraževalno dejavnostjo so se zavedali okolja, v katerem živijo, in oblikovali stališča ter aktivno ukrepali in sodelovali pri njegovem izboljšanju in varovanju.

7. Iliadis, P. in Fragkoulis, G. (2021). Braitenbergova vozila kot interdisciplinarni pristop STEAM pri pouku biologije.

V tem članku je predstavljen interdisciplinarni pristop k poučevanju predmeta biologija v 1. razredu srednješolskega izobraževanja v Grčiji, ki je bil predmet laboratorijskega posveta za učitelje in raziskovalce v okviru 12th nacionalne grške/mednarodne konference "IKT v izobraževanju". Pristop temelji na simulaciji živčnega sistema in odzivov živih bitij na zunanje dražljaje iz okolja z uporabo Braitenbergovih vozil. S preprosto konstrukcijo in preprostim programiranjem teh vozil avtorji dobijo množico različnih vedenj.

8. Arvaniti, V., Kalampokis, I., Koliakou, I., Mastrogianni, A., Bratitsis, Th. (2021). Zeleno izobraževanje za trajnostno prihodnost.

Zeleno izobraževanje ima odločilno vlogo pri ozaveščanju učencev o okoljskih vprašanjih ter pri oblikovanju pravilnega odnosa in vedenja, ki lahko prispeva k trajnostni prihodnosti. Programi, kot so GREEN EDU - Zeleno izobraževanje za trajnostno prihodnost (GREEN EDU- Green Education for a Sustainable future -PROJ. N° 2019-1-PL01- KA201- 065695) lahko pomembno prispevajo v tej smeri. Projekt Green Edu je financiran v okviru programa Evropske unije Erasmus+, njegov cilj pa je spodbuditi učence k vključevanju v inovativna področja znanosti ter jim pomagati pri pridobivanju znanja in razvijanju



spretnosti, ki jih bodo pripravile, da postanejo odgovorni državljani 21. stoletja. V prispevku so predstavljeni cilji, pedagoški pristop in na kratko dejavnosti GREEN EDU ter primeri uporabe izobraževalnih scenarijev v spletni učilnici osnovnih šol B in C.

9. Mpentevinou, M. A., Lefkos, I., & Fachantidis, N. (2021). Raziskovanje prispevka dejavnosti izobraževalne robotike k zaznavanju in razumevanju učencev glede sile in momenta.

To delo raziskuje morebitne spremembe, ki so se zgodile po sodelovanju srednješolcev pri dejavnostih izobraževalne robotike, vključenih v učno serijo, ki se je nanašala na inženirske pojave, v pogledih in razumevanju pojmov sile in momenta pri dijakih. Odzivi dijakov so bili zbrani s pomočjo vprašalnikov pred in po intervenciji, izvedeno pa je bilo tudi omejeno število intervjujev. Rezultati potrjujejo, da dijaki niso le izboljšali svojega znanja o sili in navoru, temveč so se tega izboljšanja tudi zavedali.

10. Gaki, O., & Jimoyiannis, A. (2021). Študija programiranja v programu Scratch Jr za reševanje preprostih problemskih spretnosti predšolskih otrok.

Prispevek predstavlja zasnovo in izvedbo zaporedja dejavnosti za reševanje preprostih problemov iz predšolskih vsebin s pomočjo programiranja v programu Scratch Jr. Raziskava je študija primera, v kateri je sodelovalo 18 otrok javnega vrtca. Raziskovalni podatki so bili pridobljeni na podlagi analize digitalnih projektov vsake skupine in mnenj-idej otrok, zabeleženih s kratkimi polstrukturiranimi intervjuji med predstavitev njihovih projektov raziskovalcu. Analiza je izpostavila dosežke in težave mladih učencev, ki so se seznanili s programskim okoljem, razvili spretnosti za uporabo osnovnih programskih ukazov in uporabili predšolske pojme (položaj, smer, pot) pri preprostih programskih problemih. Prispevek predlaga vključitev programiranja v vrtec s ciljem kognitivnega razvoja, gojenja spretnosti in razvijanja otrokovega ustvarjalnega izražanja.

11. Papazoglou, Th. & Karagiannidis, H. (2021). Začetno dojemanje učencev z avtizmom glede konceptov izobraževalne robotike in programiranja.

Namen tega članka je predstaviti začetno zaznavanje konceptov izobraževalne robotike in programiranja pri 14 učencih z motnjo avtističnega spektra, ki so bili vpisani v osnovno šolo. Raziskovalni podatki so bili zbrani s pomočjo ocenjevalnih listov, rezultati pa, kot kaže, bogatijo obstoječo literaturo.

12. Papamargariti, A., & Dimitrakopoulou, A. (2021). Pregled načinov in orodij, ki podpirajo učni proces izobraževalnih robotskih dejavnosti.



Ta pregled literature je preučeval zasnovo izobraževalnih robotskih dejavnosti z vidika učne podpore, ki je na voljo učencem. Cilj je bil pojasniti načine in orodja, ki podpirajo učni proces, ob upoštevanju dejavnika socialne interakcije med učenci. Rezultat sistematičnega iskanja je bilo 7 pregledov literature in 15 raziskovalnih člankov v revijah in konferenčnih zbornikih. Rezultati so pokazali, da je splošna pedagoška zasnova skladna s konstruktivističnim pogledom na učenje, vendar večina raziskovalcev vključenih študij ne uporablja posebnih, ciljno usmerjenih orodij za podporo učnemu procesu in ne organizira strukturiranega načina interakcije študentov.

6th Nacionalna grška konferenca "Integracija in uporaba IKT v izobraževalnem procesu", Atene, 18.10.2019 - 20.10.2019, ISSN: 2529-0924 ISBN: 978-618-83186-4-9

13. Antonopoulou, K., Lavidas, K. & Zaharos, K. (2019). Programiranje poti z bitjo Ozobot v predšolski vzgoji.

V tem članku so predstavljene ugotovitve raziskave o uporabi robotske platforme Ozobot bit, ki je bila marca 2018 izvedena v javnem vrtcu v Patrasu. Namen raziskave je bil ugotoviti, ali so otroci sposobni prepoznati barve kod smeri, ki predstavljajo gibanje robota Ozobot bit, in jih uporabiti pri reševanju težav s smerjo in orientacijo. Za doseg ciljev sta avtorja izvedla polstrukturirane intervjuje, v katerih sta uporabila izobraževalni scenarij. V raziskavi je sodelovalo deset otrok, ki so morali prepoznati in uporabiti tri barvne kode, da bi s postopkom reševanja problemov premaknili robota iz začetnega položaja v končni položaj. Rezultati raziskave so pokazali, da so otroci sposobni prepoznati barve, ki ustrezajo kodam smeri, in jih z ustreznim vodenjem lahko uporabijo za premikanje robota.

14. Papadakis, S. (2019). Vrednotenje izobraževalne intervencije za poučevanje programiranja in konceptov STEM z izdelavo pametne mobilne aplikacije za napovedovanje vremena.

Ta članek predstavlja izobraževalno prakso, ki združuje kodiranje z učenjem konceptov STEM z ustvarjanjem pametne mobilne aplikacije za napovedovanje vremena. Praksa je bila izvedena za dijake 2. letnika splošne gimnazije v okviru predmeta Raziskovalno delo, njeni rezultati pa so spodbudni, saj so bili dijaki vključeni v avtentične dejavnosti, povezane z znanstvenimi področji STEM, kar je prispevalo k izboljšanju njihovega znanja in odnosa pri predmetih tehnika, matematika in programiranje.

15. Papadopoulou, F., & Psycharis, S. (2019). Raziskovanje računalniškega mišljenja in epistemologije STEM s pomočjo strojnega učenja: učenje s primeri z uporabo platforme Machine Learning for Kids.



Ta članek poskuša povezati strojno učenje z računalniškim mišljenjem in epistemologijo STEM. Natančneje, predstavljena je platforma za strojno učenje, kjer udeleženci sodelujejo pri ustvarjanju sistema strojnega učenja s programiranjem v Scratchu, s poudarkom na fizikalnem računalništvu. Rezultati so izpostavili razvijajoče se razsežnosti Računalniškega mišljenja, medtem ko udeleženci ustvarjajo dejavnosti strojnega učenja in razvijajo "ekspertne sisteme".

16. Polyzois, G., Kerastas, V., & Mantzios, H. (2019). Študija primera pouka oblikovanja STEM: pomlad.

To delo se nanaša na izobraževalno intervencijo štirih srečanj, ki temelji na poučevanju STEM. Posebna tema ima naslov "Merjenje mase - diagrami" in se poučuje pri pouku fizike v prvem razredu gimnazije. Najprej so se dijaki pri matematiki učili o kartezičnih koordinatah in oblikovanju grafov. Drugič, v računalniški učilnici svoje šole so se združili v skupine in "izračunali" neznano maso predmeta s postopnim oblikovanjem ustreznega diagrama s pomočjo simulacije, ustvarjene s programom Geogebra. Tretjič, v naravoslovnem laboratoriju so učenci sodelovali in izdelali eksperimentalno postavitev, izvedli meritve, narisali umeritveni graf vzmeti vsake skupine, izračunali maso svoje fizikalne knjige ter razpravljali o vprašanih, povezanih tako s praktično naravo poskusa kot s teoretično obdelavo in interpretacijo.

17. Dorouka, P., Zaranis, N., Kalogiannakis, M. in Papadakis, S. (2019). Poučevanje elementov nanotehnologije s pomočjo digitalnih tehnologij v zgodnjem otroštvu.

Namen študije je preučiti vpliv izobraževanja STEM v zgodnjem otroštvu. Natančneje, študija preučuje, ali je poučevanje s tabličnimi računalniki učinkovitejše pri učenju elementov nanotehnologije - naj sodobnejše tehnologije - pri majhnih otrocih v primerjavi z računalniškim poučevanjem in tradicionalnimi metodami poučevanja.

9th Nacionalna grška konferenca o izobraževanju na področju informatike, Solun 19. 10. 2018 - 21. 10. 2018, ISSN: 2529-0908 ISBN: 978-618-83186-1-8

18. Stati, F., Kaltekis, G., Fesakis, G., & Dimitrakopoulou A., (2018). Goldbergovi stroji v izobraževalni robotiki: dojemanje učiteljev.

To delo predlaga izobraževalni pristop, ki uporablja stroje Rube Goldberg, da bi izobraževalni robotiki dal pristen in zabaven značaj. Da bi raziskali stališča učiteljev do predlaganega pristopa, je bil zasnovan hiter program usposabljanja, ki je bil uporabljen za podiplomske študente poučevanja

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



naravoslovja. Program vključuje kratek teoretični uvod v učni pristop in uporabo dveh okvirnih učnih scenarijev z ustreznimi stroji Rube Goldberg, izvedenimi z zbirko LEGO-NXT Educational Robotics. V prispevku so predstavljeni učni pristop, program usposabljanja in njegovi rezultati.

11th Nacionalna grška in mednarodna konferenca "IKT v izobraževanju", Thesaloniki 19.10.2018 - 21.10.2018, ISSN: 2529-0908 ISBN: 978-618-83186-1-8

19. Mastori, M., Pezarou, P., Samoutian, M. in Partaliou, T. (2018). Uvajanje v izobraževalno robotiko s pomočjo akcije eTwinning STEM.

Ta članek se nanaša na projekt eTwinning "STEM taleand BeeBot Challenge for Little Learners", ki je bil zasnovan in izveden v okviru razpisa nacionalne eTwinning službe za prijavo interesa za sodelovanje v akciji s STEM usmerjenimi projekti v osnovnih in srednjih šolah. Predstavljeni so učni predlogi za uvajanje izobraževalne robotike in izvajanje dejavnosti STEM z namenom razvijanja osebnih spretnosti vsakega otroka v ugodnem učnem okolju. S tem skupnim projektom, v katerega sta prispevali znana in priljubljena pravljica ter robotska naprava, se predšolski otroci 7 vrtcev: 5 iz Grčije, 1 s Cipra in 1 s Slovaške, poskušajo približati osnovnim konceptom, povezanim z učnimi področji naravoslovja, matematike, tehnike, umetnosti in jezika.

20. Panagiotou, E., & Diamantidis, D. (2018). Pripovedovanje kot izobraževalna strategija pri dejavnostih STE(A)M za motiviranje učencev: študija primera.

Študija se osredotoča na uporabo pripovedovanja zgodb kot izobraževalne metode v okolju STEAM, kjer učenci mobilizirajo svoje zanimanje za družbena vprašanja, kot so invalidi, in ustvarjajo svoje robote, pri čemer uporabljajo znanosti STEM in ustvarjalnost (umetnost) ter poskušajo prispevati k reševanju omenjenih vprašanj. Raziskavo, ki je privedla do teh rezultatov, je financiral njen program Evropske unije Obzorje 2020 v okviru pogodbe GA 665972: projekt "Educational Robotics For STEM: ER4STEM".

21. Tsiastoudis, D., & Polatoglou, H. (2018). Uvod v izobraževanje STEAM z uporabo odprtih tehnologij in virtualnega eksperimenta.

Namen tega prispevka je predstaviti študijo primera, v kateri se izvaja akcijska raziskava za razvoj metodologije kot dela celostne zasnove, primerne za uvajanje tečajev STEAM z uporabo odprtih tehnologij v neformalnem izobraževalnem okolju. Zlasti smo razvili interdisciplinarni izobraževalni proces, ki temelji na učenju z odkrivanjem, načelih učnih skupnosti in diferenciranem poučevanju. Predstavljena je tudi



uporaba metodologije v didaktični intervenciji, ki uporablja platformo Arduino in je namenjena reševanju avtentičnega sodobnega problema. Opisujemo zastavljene cilje, metodo raziskovanja interesov, metodologijo in izvedbeni okvir, težave, s katerimi smo se soočili, in potrebne prilagoditve. Čeprav rezultati raziskave podpirajo ta okvir neformalnega izobraževanja, na koncu opisujemo namere za nadaljevanje raziskave v širši populaciji učencev, da bi prišli do varnejših zaključkov.

22. Ioannou, M., Bratitsis, Th., & Tsolopani, I. (2018). Reprezentacije hitrosti v okolju Sphero Edu za predšolske otroke.

Ta članek opisuje oblikovanje in vrednotenje predstavitev hitrosti za predšolske otroke z uporabo aplikacije Sphero Edu kot nadaljevanje prejšnje raziskave avtorjev o poučevanju tega koncepta za učence v vrtcu z uporabo naprave Sphero SPRK. Predstavitve so se nanašale na živali, vozila, krogle in števila.

23. Theodoropoulou, I., Katapodi, A. M., Giahali, Th., Lavidas, K., & Komis, V. (2018). Outcomes and prospects from the utilization of educational robotics in greek school (Rezultati in obeti uporabe izobraževalne robotike v grški šoli).

Ta sistematični pregled se osredotoča na učne intervencije z uporabo robotskih naprav, da bi predstavil: a) sintezo razpoložljivih rezultatov o uporabi in prednostih izobraževalne robotike in b) sintezo raziskovalnih perspektiv uporabe robotov v izobraževanju. Po spletnem iskanju je bilo identificiranih 54 relevantnih člankov grških raziskovalnih pristopov, objavljenih v konferenčnih zbornikih, njihova vsebina pa je bila analizirana glede na stopnjo izobraževanja (predšolska, osnovnošolska, srednješolska). Glede na rezultate raziskave se zdi, da izobraževalna robotika podpira razvoj veščin 21. stoletja in se lahko uporablja pri pouku različnih predmetov. Zaključki te raziskave lahko služijo kot referenčna točka za prihodnje raziskave ter zagotavljajo koristne informacije raziskovalcem in pedagogom.

24. Stamou, A. & Manolopoulos, I. (2018). STEAM izobraževanje v praksi: Projekt RoboPathFinder.

Ta članek predlaga nov izziv, ki temelji na izobraževalni metodologiji za izobraževanje STEAM, ki temelji na sodelovalnem in na učenca osredotočenem izobraževalnem pristopu. Cilj študije je spodbujanje ustvarjalnega razmišljanja in učinkovitega sodelovanja. Predstavljen je projekt RoboPathFinder, ki so ga po predlagani metodologiji izvedli srednješolci pod vodstvom svojih trenerjev. Koncept projekta RoboPathFinder je navdihnili robotsko vesoljsko plovilo Mars Pathfinder, ustvarjen pa



je bil z odprtokodno programsko opremo, ploščico Arduino, ultrazvočnimi senzorji, zobatimi motorji in sončno baterijo.

5. nacionalna grška konferenca "Integracija in uporaba IKT v izobraževalnem procesu", Atene, 21.4.2017 - 23.4.2017, ISSN: 2529-0924 ISBN: 978-618-83186-0-1

25. Tsiastoudis, D., & Polatoglou, M., H. (2017). Arduino kot pedagoško orodje za izobraževanje STEM za učence z okvaro sluha.

Ta članek predstavlja enega od prekrivajočih se ciklov akcijske raziskave, ki je bila izvedena v izobraževalnem procesu predmetov STEM, ki je potekal na oddelku za fiziko Aristotelove univerze v Solunu v zvezi z vključevanjem študentov s posebnimi potrebami. Natančneje, Arduino je bil uporabljen v laboratoriju v seriji izobraževalnih intervencij pri predmetih STEM ("Robo-Wednesday"), ki so temeljile na konstruktivizmu, učnih skupnostih in diferenciranem poučevanju. V intervenciji je sodelovala heterogena skupina srednješolcev, vključno s tremi gluhihimi dijaki. V prispevku je predstavljena druga od šestih razvitih intervencij, njene omejitve, bistvene prilagoditve ter koristi pri pridobivanju medpredmetnih spretnosti, tehnološki pismenosti in obogatitvi grškega znakovnega jezika za vključitev dijakov z izgubo sluha.

26. Stayropoulos, P., & Ekonomidis, S. (2017). Študija učinka izobraževalnega digitalnega scenarija, ki temelji na STEM, v izobraževalnem procesu.

To delo opisuje digitalni učni scenarij, ki temelji na pristopu STEM in je objavljen v podskupnosti Mechanic Engineering skupnosti Easy Java Simulations na platformi ODS-ISE (Open Discovery Space-Inspiring Science Education). Za poučevanje predmeta "Avtomobilski katalitični pretvornik" sta bili uporabljeni dve odprtokodni izobraževalni programski opremini. Scenarij je bil razvit v dveh laboratorijih v realnih pogojih. Izvajanje in vrednotenje scenarija je potekalo v začetku tega šolskega leta (2016-2017) na "izbirnem" vzorcu 40 učiteljev strojništva srednjega poklicnega izobraževanja. Rezultati so pokazali, da pilotna uporaba scenarija spodbuja in izboljšuje izobraževalni proces, udeleženci pa so zelo pozitivno ocenili vključevanje scenarijev v svoj izobraževalni proces in sodelovanje z drugimi učitelji na terenu.

27. Kyriakopoulos. N. (2017). Uporaba STEM pri študiju horizontalnega posnetka.

Ta študija je spremljala proces STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pri poučevanju pojava vodoravnega streljanja 37 dijakov 2. letnika splošne gimnazije pri pouku fizike. Izobraževalni scenarij je temeljil na načelih učenja z odkrivanjem, pri katerem so učenci v skupinah



poskušali odkriti zakone, ki urejajo pojav vodoravnega streljanja. V prispevku sta nato analizirana učni scenarij (načrt ure, delovni list in ocenjevalni list) ter način vključevanja metodologije STEM v učno prakso.

28. Paliouras, A. & Psycharis, S. (2017). Priporočilo za poučevanje učne ure programiranja na podlagi metodologije STEM v srednji šoli.

Namen te študije je bil oceniti rezultate srednješolcev pri računalniškem programiranju z uporabo metode STEM. Posebej so raziskovalci uporabili sistem Arduino v povezavi z uporabo psevdojezika ter odnosom dijakov do STEM. Pri učni intervenciji je bilo predlaganih devet popolnih delovnih listov z uporabo mikrokrmilnika Arduino in programskega okolja Ardublock. Predmet v 2. razredu splošne gimnazije se ocenjuje s pisnimi izpiti v programskem okolju Pseudojezik, zato so raziskovalci v svoj predlog vključili Pseudojezik, čeprav se pri izbirnem predmetu "Računalniške aplikacije" v 1. razredu lahko uporablja brez Pseudojezika.

29. Ioannou, M., & Bratitsis, Th. (2017). Vsebine za poučevanje STE(A)M v vrtcu: začetno raziskovanje.

Ta članek opisuje teoretični okvir, na katerem temelji izobraževanje STE(A)M, in ponuja prvi pregled raziskav, ki so bile izvedene v okviru vrtca.

30. Delistavrou K., Kameas A. (2017). Raziskovanje vseprisotnega in mobilnega računalništva za spodbujanje izobraževanja STEM: A Second Educational Scenario (Drugi izobraževalni scenarij).

Na naše vsakdanje življenje vplivajo tehnologije, kot so mobilno računalništvo, vseprisotno računalništvo in internet stvari. Cilj raziskav, ki potekajo na odprti univerzi Hellenic Open University, je spodbuditi izobraževanje STEM z zagotavljanjem izobraževalnega okvira, ki izkorišča takšne tehnologije. Zato se razvija nova izobraževalna metodologija. Vključevala bo niz izobraževalnih scenarijev, ki jih bo podpirala platforma ustreznih konfiguracij programske in strojne opreme. Razvoj metodologije se nadaljuje z drugim pilotnim scenarijem. Njegova utemeljitev, koraki in pričakovani rezultati so opisani in obravnavani tukaj. Opredeljeni so naslednji koraki raziskave.

31. Kotsifakos, D., & Douligeris, H. (2017). Teoretični, zgodovinski in ontološki predpogoji za učinkovito poučevanje STEM v tehničnem izobraževanju.

V skladu s pedagoškimi smernicami ministrstva za izobraževanje se v prvem razredu poklicnih srednjih šol (EPAL) izvaja dvourni pouk STEM (naravoslovje, tehnologija, inženirstvo in matematika). V



tej študiji so bile pregledane razsežnosti teoretičnih, zgodovinskih in ontoloških predpostavk, da bi učitelji lahko izvajal učinkovit pouk STEM za dijake tehniškega poklicnega izobraževanja (PTI). Stopnje težavnosti so analizirane na podlagi učiteljevih prednostnih nalog v procesu poučevanja in učenja. Na koncu je predstavljen kognitivni okvir, ki ga je treba strukturirati v okviru spletne sodelovalne tehnologije, da bi dosegli optimalno prilagoditev poklicnim področjem specializacij, ki jih bodo izbrali dijaki poklicnega izobraževanja in usposabljanja.

32. Iatrou, P. (2017). Intersubjektivna aproksimacija linearne funkcije.

To delo je nastalo kot del podiplomskega programa in je primer uporabe STEM (Science, technology, engineering) v srednješolskem izobraževanju z metodo računalniškega eksperimenta. Naš predlog predstavlja didaktični pristop k linearni funkciji z uporabo povezav med matematiko, fiziko, tehniko in informatiko ter njeno uporabo pri problemih iz vsakdanjega življenja. Večplastna obravnava spoznavnega predmeta, aktivno sodelovanje dijakov v vseh korakih poučevanja z uporabo računalniškega načina razmišljanja in izbira dejavnosti splošnega pomena krepijo zanimanje dijakov, povezujejo pojme in izboljšujejo učinkovitost našega posredovanja.

33. Mastorodimos, D., & Psycharis, S. (2017). Delavnica za usposabljanje: Seznanitev s programsko opremo Easy Java Simulations in mikrokrmilnikom tipa Arduino za ustvarjanje simulacij STEM.

To delo se nanaša na laboratorijsko predstavitev, ki uporablja programsko opremo Easy Java Simulations in mikrokrmilnik tipa Arduino za razvoj preprostih simulacij računalniških modelov. Kombinacija programske in strojne opreme lahko učencem koristi z usposabljanjem za programiranje in kodiranje v jeziku Java ter za krmiljenje mikrokrmilnikov tipa Arduino, da bi okrepili računalniško razmišljanje in razvili spretnosti. Poleg tega lahko učitelji ustvarijo lastne učne scenarije za simulacije z dodatki ali spremembami po lastni izbiri. V predstavitvi bodo uporabljene simulacije Easy Java, ki se bodo povezale z mikrokrmilnikom tipa Arduino in izvajale tri dejavnosti s področja naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike.



4.1.2 Združenje za naravoslovno izobraževanje in tehnologijo (<http://www.enepnet.gr>)

13th National Greek conference of physics education and new technologies in education. new trends and research in science learning, teaching and technologies, 2023, ISBN: 978-618-82063-2-8

34. Papagiannopoulou, Th., & Vaiopoulou, J., & Stamovlasis, D. (2023). Pripravljenost osnovnošolskih učiteljev za izvajanje programov STEM.

Cilj interdisciplinarnega pristopa STEM je učence opremiti z veščinami reševanja problemov iz resničnega sveta, da se bodo lahko spoprijeli s prihodnjimi spremembami. V pričujoči študiji smo preučevali odnos in pripravljenost učiteljev osnovnošolskega izobraževanja za njegovo izvajanje, pri čemer smo s potrjenim vprašalnikom zbrali podatke od 348 pedagogov. Iz analize učinkov individualnih razlik na preučevane dimenzije je bila ugotovljena statistično značilna povezanost med izobrazbo, starostjo, leti pedagoških izkušenj ter izobraževalno panogo glede pripravljenosti učiteljev, medtem ko čustvena pripravljenost in samoučinkovitost lahko napovedujeta njihov odnos.

35. Koumara, A., & Polatoglou, H. (2023). Poučevanje fizikalnih konceptov in razvijanje mehkih veščin med pripravami srednješolcev na tekmovanje STEM.

V pričujočem delu je predstavljeno poučevanje naravoslovnih konceptov in razvitih mehkih veščin med pripravami 14 srednješolcev na tekmovanje iz robotike. Dijaki so morali zasnovati in izvesti lastnega robota. Šest mesecev so delali v petih skupinah. Razumeli so pojma "vztrajnost" in "hitrost", hkrati pa so razvijali ustvarjalnost, komunikacijo, sodelovanje in veščine kritičnega mišljenja. Te spretnosti so merili s pomočjo razvite rubrike. Izpostavljeno je bilo, da so vse skupine razvijale mehke spretnosti na različnih ravneh. Naravoslovni koncepti so bili preučeni z analizo diskurza iz intervjujev učencev.

36. Tsihouridis, Ch., Mitrakas, N., Karavasilis, A., & Vavougiou, D. (2023). Interdisciplinarni pristop k poučevanju fizikalnega nihala z uporabo BBC Micro:bit.

V tej raziskavi je bila raziskana stopnja enostavnosti uporabe in učinkovitosti Micro:bita med interdisciplinarnim pristopom poučevanja in uvajanja učencev v koncept vztrajnostnega momenta z uporabo fizikalnega nihala. V raziskavi je sodelovalo 25 gimnazijcev, ki so sodelovali pri izdelavi fizikalnega nihala ter z delovnimi listi zbirali in obdelovali podatke svojih meritev. Uporabljena metoda je vključevala uporabo vprašalnika pred in po testu ter razpravo v fokusni skupini. Rezultati poudarjajo izvedljivost uporabe mikrokrmilnika, ki izboljšuje učne rezultate interdisciplinarnega učnega pristopa ter motivacijo za sodelovanje v izobraževalnem procesu.



37. Kritikos, G., & Matsigkos, A. (2023). Od rotacijskega do linearnega povratnega gibanja: Lego Mindstorms EV3 robotske konstrukcije.

V srednješolski fiziki se poučuje rotacijsko in krožno gibanje, ne pa tudi pretvorba rotacijskega gibanja v krožno, čeprav se ta pretvorba uporablja v številnih mehanskih aplikacijah. V pričujočem delu poskušamo raziskati prispevek izdelave robotskih konstrukcij z namenom poudariti pretvorbo iz rotacijskega v linearno povratno gibanje. Raziskava je študija primera pri otrocih 2. razreda splošne srednje šole. Na podlagi raziskovalnega načrta so otroci pozvani, naj s pomočjo izobraževalnega robotskega paketa Lego Mindstorms EV3 izdelajo naprave, ki izvajajo to transformacijo gibanja.

38. Ioannou, M., & Ravanis, K. (2023). Taljenje v vrtcu s pomočjo parnega projekta o kroženju vode.

Termični pojavi v predšolski vzgoji so zelo zanimivi, saj otroci oblikujejo koncepte, ideje in modele sveta okoli sebe. V tem prispevku je predstavljena prva faza programa STEAM za kroženje vode. Zlasti so predstavljene dejavnosti in predhodni rezultati dejavnosti v zvezi s taljenjem in raztapljanjem ledu. Na koncu se zdi, da je pristop STEAM z uporabo procesa inženirskega načrtovanja za uvajanje dejavnosti o toplotnih pojavih v zgodnjem otroštvu prinesel pozitivne rezultate.

39. Ioannou, M., & Theodoraki, x. (2023). Spark: indoor & outdoor steam activities in early childhood education (Iskra: parne dejavnosti v zaprtih prostorih in na prostem v predšolski vzgoji).

V zadnjih letih se v vrtcih in na splošno v predšolski vzgoji postopoma širi pouk STEAM. V pričujočem prispevku je predstavljen proces oblikovanja in razvoja sklopa dejavnosti STEAM za predšolsko vzgojo s pomočjo programa SPARK. Natančneje, v prispevku so predstavljene dejavnosti STEAM v zaprtih prostorih in na prostem, ki sledijo procesu inženirskega načrtovanja (Engineering Design Process), ki je proces reševanja problemov. Poleg tega so predstavljeni splošni ukrepi projekta, faze razvoja gradiva, predhodni rezultati pilotnega testiranja in obeti.

40. Topoliati, M., & Plakitsi, A. (2023). Trajnostni vrtec proučuje potrese z izkoriščanjem izobraževalne robotike in sodelovanjem v mreži seismo-lab.

Ta raziskava se osredotoča na uporabo izobraževalne intervencije in se nanaša na preučevanje potresov s strani učencev vrtca v okviru njihovega sodelovanja v projektu Erasmus+: "Seismo-Lab". Akcijska raziskava se izvaja v fazi načrtovanja in izvajanja programa, ki se hkrati osredotoča na selektivni pristop k ciljem trajnostnega izobraževanja. Kot metodološka orodja se uporabljata izobraževanje STEAM



in robotika. Raziskovalni okvir se zaključi s procesom splošnega vrednotenja in razširjanja učnih rezultatov, ki ga izvedejo učenci sami in učitelj.

41. Kaisaridi, P., Pappas, E., Smyrniou, Z., Georgiou, M. (2023). Vloga spola pri izobraževanju na področju matičnih šol.

Izobraževanje STEM ima pomembno vlogo pri pridobivanju znanja in spretnosti, potrebnih za 21. stoletje. Pravzaprav velja, da je za doseganje ciljev trajnostnega razvoja do leta 2030 nujno, da v njem enakopravno sodelujejo dekleta in fantje. V tem prispevku je obravnavan vpliv spola učencev na njihovo zanimanje in vključenost v izobraževanje STEM, kot je razvidno iz mednarodne literature v zadnjih letih. Poleg tega je proučen tudi ustrezen vpliv spola učiteljev. Raziskava literature je pokazala, da med učitelji obstaja stereotipno prepričanje o spolu učencev, ki so uspešni pri predmetih STEM (tj. fantje), kar sili učence, da se tem predmetom izogibajo, tako v šoli kot na poznejši poklicni ravni. Nasprotno pa prisotnost učiteljic povečuje samozavest učenek in njihovo zavzetost. Vendar je učinek večfaktorski.

42. Stavrou, I., Boikos, I., Michalopoulos, V., Madrikas, A., Kyriakou, K., Stefanidou, C., & Skordoulis, C. (2023). Design, implementation and evaluation of a teachers' workshop on stem education (Oblikovanje, izvajanje in vrednotenje delavnice za učitelje o izobraževanju o matičnih virih).

Pričujoča študija, ki je del širšega raziskovalnega projekta, se nanaša na zasnovano, izvajanje in vrednotenje seminarja za usposabljanje učiteljev o izobraževanju STEM v okviru projekta "Diffusion of STEM" (DI-STEM), ki ga financira Helenska fundacija za raziskave in inovacije. Seminar je v treh šolskih središčih projekta izvedla projektna skupina atenskega laboratorija za znanost in izobraževanje in dosegla spodbudne rezultate. Ključne besede: Izobraževanje STEM, izobraževanje učiteljev.

12th Nacionalna konferenca. Vloga naravoslovnega izobraževanja v skupnosti 21st stoletja, ISBN 978-618-82007-4-6

43. Kokolaki, A., Nipyrakis, A., Michailidi, E., Botzaki, E., Kendristaki, M., Drakoulaki, E., Bitsaki, C., Kapelonis, N., & Stavrou, D. (2021). Razvoj digitalnih učnih okolij za izobraževanje učiteljev predšolske vzgoje na področju naprednih tem STEM: Projekt STEM - DIGITALIS

Pričujoči program predstavlja sodelovanje petih akademskih institucij v okviru evropskega programa Erasmus+ za izmenjavo dobrih praks v visokem šolstvu. Glavni namen programa je razvoj kombiniranih učnih okolij in učnih okolij na daljavo za izobraževanje bodočih učiteljev naravoslovja v osnovnih in srednjih šolah o sodobnih znanstvenih temah, kot so nanotehnologija, podnebne spremembe,

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



obnovljivi viri energije itd. Natančneje bodo raziskana merila za izbiro digitalnih orodij za digitalizacijo dejavnosti STEM ter potencialne možnosti in omejitve digitaliziranih dejavnosti STEM, ki bodo razvite.

44. Nipyrakis, A., Kokolaki, A., Michailidi, E., Giannakoudaki, K., Metaxas, G., Kapelonis, N., Dimitriadi, K., & Stavrou, D. (2021). Interdisciplinarni pristop STEM v terciarnem izobraževanju: Projekt IDENTITIES

Ta program vključuje sodelovanje petih akademskih inštitutov v okviru projektov Erasmus+ za strateška partnerstva v visokem šolstvu. Cilj programa je zlasti razvoj učnih modulov STEM za predizobraževanje učiteljev tako na področju sodobnih tem kot tradicionalnih učnih tem o razvoju disciplin s poudarkom na teoretičnih načelih interdisciplinarnosti. Poleg tega se izvaja več "objektivov" za analizo interdisciplinarnosti, da bi poudarili medsebojne povezave med disciplinami S-T-E-M. Do trenutnega stanja programa se razviti in izvedeni moduli nanašajo na modeliranje razvoja COVID-19, nanotehnologije, paraboličnega gibanja, kriptografije, podnebnih sprememb in lingvistike-epistemologije.

45. Nipyrakis, A., & Stavrou, D. (2021). Design & Development of STEM Teaching Material by In Service Secondary Teachers (Oblikovanje in razvoj učnega gradiva STEM s strani srednješolskih učiteljev).

Izobraževalna inovacija pristopa k poučevanju STEM se kljub možnostim in koristim, ki jih ponuja, še vedno ni uspešno uveljavila v izobraževalni praksi, medtem ko je treba raziskati stališča učiteljev na delovnem mestu, ki prihajajo iz disciplin STEM, o STEM. Pričujoča študija je zlasti preučevala (n=26) pristop učiteljev na praksi k oblikovanju in razvijanju učnih modulov STEM pri delu v skupinah ter stopnjo integracije, ki jo izvajajo. Kvalitativna analiza razvitega učnega gradiva in njihovih razprav razkriva raznolikost pristopov k integraciji STEM. Poleg tega so učitelji menili, da je pomembno sodelovati z učitelji z različnim strokovnim znanjem.

46. Apostolakakis, A., Dakanali, M., Kontopodis, M., Korakaki, E., & Perissinaki, I. (). Flash pomnilnik - simulacijska naprava STEM

Ta projekt predstavlja učni predlog, ki vključuje učne scenarije in napravo, povezane s pristopom STEM, s poudarkom na temah nanoznanosti in nanotehnologije. Ta projekt je razvila skupina učiteljev sekundarnega izobraževanja v okviru izobraževalnega programa Univerze na Kreti na področju poučevanja naravoslovja "Sodobna vprašanja znanosti in tehnologije". Učni scenariji združujejo predmete fizike, kemije, informatike, tehnologije in matematike, naprava pa poudarja povezavo med njimi. Naprava je



model pomnilnika Flash, katerega funkcije predstavljajo pisanje in branje informacij kot pri pravem pomnilniku Flash.

47. Nipyrakis, A., & Stavrou, D. (2021). Design & Development of STEM Teaching Material in the context of Nanoscience-Nanotechnology (Oblikovanje in razvoj učnega gradiva STEM v okviru nanoznanosti in nanotehnologije).

Pričujoča študija vključuje program strokovnega razvoja, ki so ga soorganizirali akademski raziskovalci v sodelovanju z izobraževalnimi deležniki. Udeleženi učitelji so se usposabljali za interdisciplinarno poučevanje STEM ter osnovna načela in uporabo nanoznanosti in nanotehnologije, nato pa so oblikovali in razvili učno gradivo STEM (tj. artefakte in učne načrte) na področju nanoznanosti in nanotehnologije.

48. Sidiropoulos, N., Altas, V., Vergerakis, P., Giakoumakis, A., Nikolakaki, N., Sismanidis, D. (2021). Izobraževalne aplikacije z uporabo epistemologije STEM: "Pametni" rastlinjak (The "Smart" Greenhouse)

Pričujoči projekt predstavlja učni modul STEM, ki ga je zasnovala in razvila skupina učiteljev v sodelovanju z akademskim inštitutom. Učitelji so razvili artefakt STEM v duhu "pametnih" rastlinjakov ter učne načrte STEM. Poleg tega je bil razviti modul izveden za poučevanje učencev v okviru okoljskega projekta Erasmus+ za podnebne spremembe.

49. Markou, G., Panagiotaki, P., Vlachaki E. I.S., Menioudaki, E.-E., Stathopoulou, M. in Tsalmipouris, G. (2021). Avtonomno letalo za spremljanje okolja.

Predlagan je scenarij povezovanja predmetov v splošnih in poklicnih srednjih šolah z namenom izgradnje samodejne ravni za spremljanje okolja. Scenarij povezuje znanja s področja strojništva, aerodinamike, oblikovanja, izdelave modelov, elektrotehnike, elektronike, biologije, kemije in matematike. Učni scenarij je bil zasnovan v okviru programa akademskega inštituta ob sodelovanju učiteljev različnih strok. Letalo je bilo razvito, deli scenarija pa so bili preizkušeni na srednjih šolah, ki so jim dodeljeni sodelujoči učitelji.

11th Nacionalna grška konferenca o fizikalnem izobraževanju in novih tehnologijah v izobraževanju. Redefining Science and Technology Teaching and Learning in the 21st Century, Florina, 2019, ISBN: 978-618-83267-7-4



50. Iatrou, P., & Spiliotopoulou, V. (2020). Izkušnje osnovnošolskih učiteljev z inovativnimi projekti in oblikovanje njihovih konceptov o perspektivi STEM.

Članek raziskuje zaznave osnovnošolskih učiteljev glede praks STEM v osnovnošolskih učilnicah ter pomen povezovanja naravoslovja in matematike z vsakdanjimi situacijami in svetom dela. S šestimi učitelji, ki so bili vključeni v inovativne projekte, so bili opravljeni strukturirani intervjuji, da bi ugotovili njihova stališča in težave. Zdi se, da je to povezovanje STEM pojmovano kot medpredmetni pristop, kot povezovanje različnih predmetov, kot obogatitev poučevanja z vsakdanjimi situacijami in kot kontekstualizacija znanja pri pouku. Poleg tega so se pojavile koncepcije enotnega pogleda na znanje ter naravoslovja in matematike kot integriranega korpusa znanja.

51. Michalopoulos, V., Kapotis, E., Kalkanis, G. (2020). Izvirni izobraževalni poskusi STEM za hidrostatični tlak, vzgon in plovnost. Samokonstrukcije - raziskovanje - vrednotenje

Ta članek je ovrednoten izobraževalni predlog za poučevanje hidrostatičnega tlaka, vzgona in plovnosti pri srednješolcih. Sestavljajo ga trije delovni listi, ki temeljijo na raziskovanju in so namenjeni poglobljeni analizi omenjenih pojmov ter izboljšanju njihovega razumevanja z eksperimentiranjem z izvirnimi eksperimentalnimi napravami in uporabo novega znanja pri gradnji podmornice z uporabo običajnih materialov. Predlog je bil izveden na srednješolcih, rezultati vrednotenja izobraževanja pa so pokazali statistično pomembno razliko med eksperimentalno in kontrolno skupino, kar dokazuje, da je bil glavni cilj predloga izpolnjen.

52. Tsiastoudis, D., Maidou, A. in Polatoglou, H. (2020). Uvod v izobraževanje STEM in eksperimentiranje z uporabo odprte strojne in programske opreme

Na tej delavnici so avtorji predstavili osnovne funkcije plošče Arduino, programski vmesnik, senzorje in aktuatorje. Z vrsto praktičnih dejavnosti so udeležencem predstavili, kako Arduino komunicira s senzorji, aktuatorji in mobilnimi napravami ali namiznim računalnikom. Poleg tega so raziskali možne uporabe kombinacij senzorjev in aktuatorjev pri izobraževanju STEM in znanstvenem eksperimentiranju.

53. Patrinos, M., Iatrou, P. (2020). Implementacija STEM izobraževalne prakse osnovnošolskega izobraževanja (Implementation STEM Educational Practice of Elementary Education).

V tem prispevku so predstavljene izkušnje s praksami STEM v osnovnošolskem izobraževanju, njegov namen pa je ozvestiti možnosti za uvedbo dejavnosti STEM v grških šolah glede na njihov kontekst. Izvajalski šoli sta bili dve javni osnovni šoli iz Atike, ki sta izvajali osem različnih dejavnosti.



Nazorno je predstavljena ena od dejavnosti, ki se je izvajala v 5. razredu javne osnovne šole. Izvajanje je pokazalo, da je treba izobraževalne scenarije skrbno oblikovati, jih jasno razmejiti in odpreti za predlagane rešitve. Njihov pozitiven učinek pa se razteza na več ravneh (kognitivni, psihomotorični, čustveni).

10th Nacionalna konferenca, Premostitev vrzeli med znanostjo, družbo in izobraževalno prakso, Retimnon, 2018, ISBN: 978-960-86978-3-6

54. Komorek, M. (2018). Razumevanje zunajšolskih učnih procesov v matičnih disciplinah - kako raziskovati in razvijati študentske laboratorije in razstave?

Oktober 2016 se je začel izvajati podiplomski program "Učenje STEM v obšolskih učnih okoljih in njihovo vključevanje v regionalne učne kontekste (GINT)". Program financira ministrstvo za znanost in kulturo Spodnje Saške. Izvaja ga Univerza v Oldenburgu v sodelovanju z univerzami v Hannoveru, Vechti, Odenseju (Danska) in Retimnu (Grčija). V program je vključenih več kot dvajset obštudijskih izobraževalnih ustanov, študentskih laboratorijev, regionalnih okoljskih izobraževalnih centrov, hiš Waddenovega morja, centrov za energetske usposabljanje, obalnih raziskovalnih inštitutov in muzejev. Skupaj je bilo podeljenih dvanajst štipendij Georga Christopha Lichtenberga. Programu so se pridružili še štirje doktorski študenti s sorodnimi temami. Vključeni so doktorski študenti s področja izobraževanja geografije, izobraževanja računalništva in tehnologije, izobraževanja naravoslovja, izobraževanja filozofije in tudi izobraževalnih ved. Ukvarjajo se z raziskovanjem izvenšolskih predmetno-specifičnih učnih ponudb v sodelujočih disciplinah. Podrobno raziskujejo, kako poteka učenje v obšolskih učnih okoljih in kako bi bilo mogoče ponudbo izobraževalne regije povezati v mrežo in jo razvijati (Huber 2014) z vključevanjem obšolskih učnih priložnosti v šolske učne načrte. Dodatne informacije so na voljo na: <https://www.uni-oldenburg.de/gint/>. Program izvaja celovit koncept kvalifikacij. Dvakrat letno so na voljo tridnevne delavnice, redni seminarji o temeljnih temah in raziskovalnih metodah, manjše delo na področju analize podatkov in zunanja predavanja. Poleg tega se podpira sistematična prisotnost doktorskih študentov na konferencah in uvajanje v publikacijsko dejavnost.

55. Antonoglou, L., Kalampokis, I., Marouli-Hatziantoniou, K., Education young students in science: an innovative STEM programme for the young elementary school classes.

Izobraževanje na področju naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike (STEM) je interdisciplinaren in uporaben pristop, ki temelji na učenju z znanstvenimi raziskavami in njihovo uporabo v resničnem svetu. Inovativen program STEM za učence zgodnjih razredov osnovne šole (1., 2. in 3. razred) je bil razvit in vzpostavljen od leta 2015 na šoli Anatolia College v Solunu. Program STEM spodbuja

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



učence, da vzljubijo znanost, daje jim priložnost, da se vključijo v preproste znanstvene prakse, in jim pomaga razumeti, da je z znanstvenim raziskovanjem in praksami mogoče odgovoriti na vprašanja in težave iz vsakdanjega življenja ter jih rešiti.

56. Sifnioti, P., Froyntza, V., Kastani, E., Halari, F., Vlachou, A., Koutsaftouli, K., Liagkoura A., Karanana, E., Skandali Pouliou, P., Pertesi, A., Sotiropoulos, K., Apartoglou, Th., Spiliopoulou, E., Charalampopoulou, S., & Papakonstantinou, V. (2018). Življenje ima svoje vzpone in padce: V drugem razredu: interdisciplinarni pristop STEM v drugem razredu.

Bistvo filozofije STEM sta interdisciplinarni pristop in povezava z resničnim svetom. Učitelji na šoli Costeas Geitonias so v tem kontekstu za učence drugega razreda oblikovali program "There is a reason for a season". Njegov cilj je razumevanje naravnega sveta z opazovanjem in beleženjem vremena, in sicer z dejavnostmi, ki se dotikajo, krepijo in povezujejo vse komponente STEM.

57. Karnezou, M., & Mpalla, E. (2018). Evropski program Hypatia - formalno izobraževanje o izvoru z enakostjo spolov.

Mladi Evropejci imajo zelo malo predstav o različnih poklicih, povezanih z znanostjo, tehnologijo, inženiringom in matematiko (STEM). To še posebej negativno vpliva na število učencev, ki se odločajo za poklicno pot na področju STEM. HYPATIA združuje šole, znanstvene muzeje, raziskovalne ustanove in industrijo s strokovnjaki za enakost spolov in najstniki samimi ter razvija edinstven nabor dejavnosti za vključevanje najstnikov v STEM na način, ki vključuje enakost spolov. Te dejavnosti se bodo izvajale v 14 državah in bodo najstnicam omogočile, da se odločijo za študij in poklic STEM. NOESIS je grški partner projekta HYPATIA.

4.2 Okvirne objave v revijah ali poglavja v knjigah

58. Lazos, P., Stefanidou, C., & Skordoulis, C. (2024). Bridging the gap (Premostitev vrzeli): Od laboratorijskega naravoslovnega izobraževanja 19. stoletja v Grčiji do izobraževanja STEM. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 12(1), 1-10. <https://doi.org/10.30935/scimath/13826>

Cilj pričujoče študije je raziskati zgodovino zbirke znanstvenih instrumentov iz Maraslean Teaching Center (MTC) in možnosti uporabe zbirke v izobraževalnih programih STEM. Čeprav se je MTC v svoji dolgi zgodovini imenoval različno, je njegov institucionalni cilj ostal enak: usposabljanje bodočih učiteljev osnovnih šol v grški državi. Za to je bilo treba zbrati zbirko znanstvenih instrumentov. Prvi cilj članka je podrobno predstaviti postopno povečevanje zbirke od zadnje četrtine 19. stoletja do tridesetih let

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



20. stoletja, način uporabe instrumentov pri pouku naravoslovja in osrednjo vlogo, ki jo je MTC imel v primerjavi z drugimi regionalnimi pedagoškimi šolami v Grčiji pri razdeljevanju, upravljanju, popravljanju in vzdrževanju opreme. Drugi cilj je raziskati vlogo, ki jo lahko imajo zgodovinski znanstveni instrumenti ne le v zgodovini znanosti, temveč tudi pri sodobnem poučevanju naravoslovja. Ugotovitve razkrivajo, da je lahko zgodovina poučevanja laboratorijske fizike na MTC skupaj z ustrežno zbirko zgodovinskih znanstvenih instrumentov plodna podlaga za izvajanje izobraževalnih programov STEM. Nazadnje ugotovitve nakazujejo širše povezovanje izobraževanja STEM in zgodovine znanosti z namenom spodbujanja kulturnih in postopkovnih vidikov znanosti pri študentih učiteljih in širše. Takšno povezovanje daje povod za širše raziskave o uvajanju izobraževanja STEM v kulturno vpeta okolja, kot so muzeji ter zgodovinsko pomembne šole in laboratoriji, kot je MTC.

59. Bounou, A., Lavidas, K., Komis, V., Papadakis, S., Manoli, P. (2023). Correlation between High School Students' Computational Thinking and Their Performance in STEM and Language Courses (Povezanost med računalniškim razmišljanjem srednješolcev in njihovo uspešnostjo pri predmetih STEM in jezikovnih predmetih). *Education Sciences*, 13, 1101. <https://doi.org/10.3390/educsci13111101>

Da bi ugotovili povezavo med računalniškim razmišljanjem in predmeti, povezanimi s STEM, je bila izvedena longitudinalna raziskava, ki se je začela z izvajanjem testa, namenjenega ugotavljanju temeljnih sestavin računalniškega razmišljanja. Omeniti velja, da ta test črpa navdih iz mednarodno priznanih računalniških tekmovanj in služi kot verodostojno ocenjevalno orodje. Nato je bila izvedena ocena, s katero se je ugotavljala stopnja povezanosti med sposobnostjo računskega mišljenja dijakov in njihovimi pisnimi dosežki pri predmetih, ki spadajo v kategorijo STEM, ter pri predmetih grškega jezika. Rezultati te raziskave so pokazali, da obstaja statistično pomembna korelacija med sposobnostjo dijakov za računalniško mišljenje in njihovimi dosežki pri teh akademskih predmetih, ki se nadalje razširi na akademsko smer študija, ki so jo izbrali študenti. Na podlagi ugotovitev te raziskave so opredeljene posledice in pedagoška priporočila, hkrati pa so priznane omejitve, ki so se pojavile med to raziskavo.

60. Kyprianou, G., Karousou, A., Makris, N., Sarafis, I., Amanatiadis, A., & Chatzichristofis, S.A. (2023). Vključevanje učencev v izobraževalno robotiko: (Učiteljsko učenje: odkrivanje pričakovanih učencev glede idealne robotske platforme). *Electronics*, 12, 2865. <https://doi.org/10.3390/electronics12132865>

Namen študije je bil razumeti pričakovanja učencev glede idealnega robotskega spremljevalca. Preučili smo zelene lastnosti, načine interakcije in socializacijo, ki jih učenci pričakujejo od takšnega



spremljevalca. Z odkrivanjem teh lastnosti in standardov so avtorji želeli pridobiti informacije za razvoj optimalnega modela, ki bo učinkovito izpolnjeval izobraževalne želje učencev ter jih hkrati motiviral in vključeval.

61. Mereli, A., Niki, E., Psycharis, S., Drinia, H., Antonarakou, A., Mereli, M. in Maria, T. (2023). Izobraževanje učencev grških šol o naravnih nesrečah s pomočjo STEAM. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(8), em2314. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13437>

Cilj raziskave je poučiti učence osnovnih šol v Grčiji o hitrih naravnih nesrečah, ki se dogajajo, s celostno interdisciplinarno metodo, ki temelji na znanosti, tehnologiji, inženirstvu, umetnosti in matematiki (STEAM). Kot učno orodje je bil zasnovan celostni program z različnimi ukrepi in dejavnostmi, namenjenimi izkustvenemu izobraževanju učencev na celostno-interdisciplinarni metodi, ki temelji na STEAM. Te temeljijo na naravoslovju, tehnologiji, inženirstvu, umetnosti in matematiki. Ta trimesečni program je bil izbran za izvedbo na zasebni šoli v Atiki v Grčiji pri predmetu "laboratoriji veščin". Izvajal se je za učence drugega (sedem let) in petega razreda osnovne šole (10 let). Na začetku in ob koncu programa so 133 sodelujočim učencem posredovali vprašalnike, da bi lahko ocenili, ali je program uspel uresničiti začetne cilje. Skupaj 266 digitalnih vprašalnikov je bilo zbranih prek aplikacije ArcGIS survey123 (del geoprostorskega oblaka podjetja Esri), ki je integrirana rešitev za ustvarjanje, distribucijo in analizo anketnih podatkov. Na podlagi statistične analize njihovih odgovorov je bilo mogoče ugotoviti, da je velika večina učencev občutila stres, zmedo, depresijo in šok, ko so videli gozdni požar. Večina otrok je navedla, da so razmišljali o posledicah daljših gozdnih požarov in poplav, ki jim sledijo.

62. Nikolopoulou, K. (2023). STEM dejavnosti za otroke, stare od 4 do 7 let: prakse in stališča učiteljev, *International Journal of Early Years Education*, 31(3), 806-821.

Namen te študije je raziskati prakse in stališča učiteljev o dejavnostih STEM za otroke, stare od 4 do 7 let. V raziskavi sodeluje 18 grških učiteljev, podatki pa so zbrani z intervjuji. Pogosto navedeni razlogi za pomembnost izobraževanja STEM so razvoj spretnosti, znanja in zanimanje otrok za učenje, spretnosti, ki jih otroci razvijajo, pa vključujejo sodelovanje, komunikacijo, socializacijo, reševanje problemov, eksperimentiranje, kritično mišljenje, programiranje, ustvarjalnost in jezikovno/pismenost. Dejavnosti STEM, ki se izvajajo pri pouku, so programiranje, robotika in interdisciplinarne dejavnosti ter poskusi in raziskovanje materialov. Glavni dejavniki, ki se upoštevajo pri pripravi dejavnosti STEM, so zanimanje in motivacija otrok, njihova kognitivna raven ali starost ter učni rezultati. Izzivi, ki jih zaznavajo učitelji, se nanašajo predvsem na izkustveno učenje, zanimanje otrok in aktivno sodelovanje, medtem ko so glavne



težave omejen čas, infrastruktura in usposabljanje učiteljev. Obravnavane so posledice za izobraževalno politiko in prakso ter usposabljanje učiteljev.

63. Papagiannopoulou, T., Vaiopoulou, J., Stamovlasis, D. (2023). Pripravljenost učiteljev za izvajanje izobraževanja STEM: (2017): Psihometrične lastnosti lestvice TRi-STEM in merilna invariantnost med posameznimi značilnostmi grških učiteljev na delovnem mestu. *Educ. Sci.*, 13, 299. <https://doi.org/10.3390/educsci13030299>

Ta študija se je osredotočila na pripravljenost učiteljev za izobraževanje STEM, pri čemer je predpogoj zagotavljanje veljavnih meritev. V tej študiji predstavljamo psihometrične lastnosti lestvice TRi-STEM, potrjene za merjenje pripravljenosti učiteljev na izvajanje izobraževanja STEM. Predlagana lestvica je temeljila na vprašalnikih, ki so se pojavili v literaturi, končna oblika pa je bila sprejeta in izpopolnjena za grške učitelje na delovnem mestu ($N = 494$) s pomočjo raziskovalne in potrditvene faktorске analize. TRi-STEM obsega štiri razsežnosti: afektivne pogoje (AC), kognitivne pogoje (CC), samoučinkovitost (SE) in zavezanost STEM (SC). Zanesljivost štirih dejavnikov je bila naslednja: AC ($\alpha = 0,972/\omega = 0,972$), CC ($\alpha = 0,976/\omega = 0,976$), SE ($\alpha = 0,934/\omega = 0,935$) in SC ($\alpha = 0,886/\omega = 0,885$), potrditvena faktorška analiza pa je pokazala zadovoljivo ustreznost [$\chi^2(249) = 981,287$, $p < 0,001$, TLI = 0,942, CFI = 0,948, GFI = 0,993, NNFI = 0,942, RMSEA = 0,078 (0,073-0,083) in SRMR = 0,062]. Poleg tega je bila izvedena merilna invariantnost za spol, starost, leta delovne dobe, stopnjo šolanja in univerzitetno izobrazbo. Lestvica TRi-STEM je bistveno in uporabno orodje za zagotavljanje veljavnosti v izobraževalnih raziskavah in podporo nadaljnjemu preverjanju hipotez.

64. Samara, V., & Kotsis, K. T. (2023). Educational Robotics in Primary Education in Greece (Izobraževalna robotika v osnovnem izobraževanju v Grčiji): Metodološki pristopi in stališča učiteljev. Bibliografski pregled. *European Journal of Education and Pedagogy*, 4(2), 194-204. <https://doi.org/10.24018/ejedu.2023.4.2.629>

Namen te študije je poudariti metodološke pristope STEM v osnovnošolskem izobraževanju in prakse, ki se izvajajo v Grčiji. Na začetku je predstavljen kratek teoretični okvir pedagoškega pristopa k izobraževanju STEM. Nato so najprej predstavljeni različni metodološki pristopi, ki so bili sprejeti na mednarodni ravni, nato pa še tisti, ki se uporabljajo v Grčiji za osnovnošolsko izobraževanje. Na koncu je naveden odnos učiteljev osnovnošolskega izobraževanja do robotike.

65. Ampartzaki, M., Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Giannakou, V. (2022). Perceptions About STEM and the Arts: Teachers', Parents' Professionals' and Artists' Understandings About the Role of Arts

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



in STEM Education (Dojemanje STEM in umetnosti: razumevanje učiteljev, staršev, strokovnjakov in umetnikov o vlogi umetnosti v izobraževanju STEM). In: Umetnostna vzgoja in izobraževanje: Papadakis, S., Kalogiannakis, M. (ur.): STEM, robotika, mobilne aplikacije v predšolskem in osnovnošolskem izobraževanju. Lecture Notes in Educational Technology (Zapiski predavanj s področja izobraževalne tehnologije). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0568-1_25

V tej študiji so predstavljeni rezultati ankete, ki je bila izvedena z namenom raziskati mnenja učiteljev, učencev-učiteljev, staršev, umetnikov in strokovnjakov s področja STEM. Rezultati so pokazali, da: (a) čeprav so učitelji, učenci in strokovnjaki s področja STEAM vedeli za pristop STEAM, so le redki imeli izkušnje z njegovim izvajanjem; (b) največje težave, s katerimi so se izobraževalci soočali pri izvajanju STEAM, so povezane z razumevanjem metodoloških načel tega pristopa in pomanjkanjem izobraževalnih virov; (c) izobraževalci so prejeli omejeno podporo s strani oblikovalcev politike, svetovalcev itd.; (d) STEAM naj bi obogatil učni načrt s praktičnim in aktivnim učenjem ter pozitivno vplival na kritično mišljenje in komunikacijske spretnosti otrok ter njihov splošni razvoj; (e) STEAM naj bi povečal motivacijo in udeležbo deklet in prikrajšanih učencev; in (f) vzgojitelji in starši se zavedajo ranljivosti prikrajšanih učencev, vendar se očitno ne zavedajo slabših dosežkov žensk na področju predmetov STEM in poklicne poti.

66. Chatzopoulos, A., Kalogiannakis, M., Papadakis, S. in Papoutsidakis, M. (2022). A Novel, Modular Robot for Educational Robotics Developed Using Action Research Evaluated on Technology Acceptance Model (Nov, modularni robot za izobraževalno robotiko, razvit z uporabo akcijskega raziskovanja, ovrednoten na modelu sprejemanja tehnologije). Education Sciences, 12, 274. <https://doi.org/10.3390/educsci12040274>

Ta raziskava ocenjuje novo, modularno, odprtokodno in poceni izobraževalno robotsko platformo na področju izobraževalne robotike in izobraževanja STEM. Je nadaljevanje cikla akcijskih raziskav, na katerih temelji razvoj tega robota. Spodbuda za potrebo po razvoju je prišla iz vrednotenja kvalitativnih in kvantitativnih raziskovalnih podatkov, zbranih med dogodkom izobraževalne robotike z veliko udeležbo učencev v Atenah, ki je pokazal intenzivno zanimanje učencev za sodelovanje v dejavnostih izobraževalne robotike, vendar - hkrati - zabeležil njihovo majhno vključenost zaradi visokih stroškov izobraževalnih robotov in robotskih platform. Na podlagi ugotovitev raziskave je bil ta robot zasnovan tako, da ustreza celotni izobraževalni skupnosti; njegove specifikacije so izhajale iz potreb njenih članov ter obdelave in analize kvalitativnih in kvantitativnih podatkov. V tem članku je predstavljeno vrednotenje robota z uporabo



modela sprejemanja tehnologije. Robot je bil izpostavljen 116 dodiplomskim študentom, ki obiskujejo oddelek pedagoške univerze, da bi ocenili njegovo uporabo glede na dejavnike modela. Rezultati raziskave so bili obetavni in so pokazali visoko stopnjo sprejemanja robota s strani teh študentov in bodočih učiteljev, kar je spodbuda za nadaljnje raziskave.

67. Chronis, C., & Varlamis, I. (2022). FOSSBot: odprtokodni in odprto oblikovani izobraževalni robot. *Electronics*, 11, 2606. <https://doi.org/10.3390/electronics11162606>

V tem delu avtorji predlagajo novo poceni rešitev, ki jo je mogoče natisniti v 3D in ki temelji na enotni programski opremi ter lahko pokriva potrebe vseh starostnih skupin, od otrok v vrtcu do univerzitetnih študentov. Rešitev poganjajo ideje o odprti kodi in odprti strojni opremi, s katerimi bomo, verjamemo, pomagali vzgojiteljem pri njihovem delu. Podrobno predstavijo dele robota, ki jih je mogoče natisniti v 3D-tehniki, in seznam elektronike, ki omogoča podporo najrazličnejšim izobraževalnim dejavnostim, ter pojasnijo njegov prilagodljiv sklad programske opreme, ki podpira štiri različne načine delovanja. Načini pokrivajo potrebe uporabnikov, ki ne znajo ali ne želijo programirati robota, uporabnikov, ki imajo raje programiranje na podlagi blokov, in manj ali bolj izkušenih programerjev, ki želijo prevzeti popoln nadzor nad robotom. Robot izvaja načela neprekinjene integracije in uvajanja ter omogoča enostavne posodobitve na najnovejšo različico programske opreme prek spletne upravljalne plošče. Čeprav ima predlagani robot v prvih korakih razvoja in testiranja velik potencial, se ta zaradi njegove odprte narave in skupnosti študentov, raziskovalcev in pedagogov še povečuje. Kmalu bodo sledili pilotni preizkus na izbranih šolah, ocena uspešnosti različnih tehničnih vidikov in primerjava z najsodobnejšimi platformami.

68. Kalogiannakis, M., Papadakis, S. (2022). Priprava grških vzgojiteljev predšolskih otrok na spodbujanje ustvarjalnosti: Priložnosti z uporabo Scratch in Makey Makey. In: Učbenik, Ljubljana, 2014, str. 1: Murcia, K.J., Campbell, C., Joubert, M.M., Wilson, S. (ur.) *Children's Creative Inquiry in STEM. Sociocultural Explorations of Science Education*, zv. 25. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94724-8_20

V tem poglavju so opisani zasnova, izvedba in vrednotenje polletne učne aktivnosti, v kateri je sodelovalo 23 bodočih učiteljev, ki so imeli na voljo 39 ur za učne dejavnosti z uporabo programov Scratch 3 in MaKey MaKey. Aktivnost predstavlja pozitivne rezultate v zvezi s koncepti računalniškega mišljenja in spretnostmi kodiranja na podlagi pedagoške prakse, ki spodbuja aktivno učenje ter poudarja notranjo motivacijo in kognitivne rezultate. Udeleženci so uživali v dejavnostih in poročali, da so dosegli visoko raven samozavesti in občutka zadovoljstva. Ta študija poudarja tudi pomen vključitve robotike in



programiranja na podlagi vizualnih blokov za bodoče učitelje, da bi izboljšali znanje CT in spretnosti kodiranja.

69. Kanaki, K., & Kalogiannakis, M. (2022). Assessing Algorithmic Thinking Skills in Relation to Age in Early Childhood STEM Education (Ocenjevanje spretnosti algoritmičnega mišljenja v povezavi s starostjo v predšolskem izobraževanju STEM). *Education Sciences*, 12, 380.

Ta članek poroča o ustrezni raziskavi, ki smo jo izvedli v okviru kvantitativne metodologije z uporabo inovativnega ocenjevalnega orodja, ki smo ga izdelali za potrebe naše študije. Raziskava je bila izvedena v okviru predmeta študij okolja in je prispevala k prizadevanjem za vključevanje CT v področja STEM. Rezultati študije osvetlujejo povezavo med spretnostmi algoritmičnega mišljenja in starostjo v zgodnjem otroštvu ter razkrivajo, da je starost napovedni dejavnik za algoritmično mišljenje in s tem za CT.

70. Kastriti, E., Kalogiannakis, M., Psycharis, S. in Vavougios, D. (2022). Poučevanje naravoslovja v vrtcu na podlagi načel pristopa STEM in STEAM. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 2(1), 268-277. <https://doi.org/10.25082/AMLER.2022.01.011>

Ta študija je pregled literature in člankov, njen glavni namen pa je preveriti pomen poučevanja naravoslovja v predšolski vzgoji in njegovo uporabnost v tej starostni skupini. Predstavljen je tudi celostni izobraževalni pristop STEAM. Glavni cilj te predstavitve je poudariti prispevek tega izobraževalnega pristopa k učinkovitejšemu poučevanju naravoslovja v vrtcu ter poglobljenemu učenju in razumevanju naravnih konceptov pri predšolskih otrocih.

71. Mystakidis, S., Christopoulos, A. & Pellas, N. A (2022). Sistematični pregled kartiranja aplikacij razširjene resničnosti za podporo učenja STEM v visokošolskem izobraževanju. *Educ Inf Technol* 27, 1883-1927. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10682-1>

V tej študiji so predstavljene ugotovitve sistematičnega pregleda na podlagi petinštiridesetih (n = 45) člankov, objavljenih v mednarodnih recenziranih revijah od leta 2010 do leta 2020, po oceni uporabe aplikacij AR, ki podpirajo učenje predmetov naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike (STEM) v visokošolskem okolju. Rezultati tega pregleda so izpostavili pomanjkanje raziskav v celotnem spektru STEM, zlasti na tehnološkem in matematičnem podpodročju, pa tudi pomanjkanje aplikacij AR, ki temeljijo na lokaciji in so brez označevalnika. Poleg tega so bile opredeljene in analizirane tri tehnike razširitve, primerne za učenje STEM: razširitev laboratorijske specializirane opreme, fizičnih predmetov in priročnikov ali listov. Glavni prispevek tega članka je taksonomija učnih modelov in razprava o



uporabljenih učnih strategijah in tehnikah na področjih STEM, osredotočenih na visokošolsko okolje. Poleg tega podajamo vizualizacije trenutnega stanja na tem področju, katerih namen je spodbuditi in podpreti prizadevanja izobraževalcev na podlagi posebnih klasifikacijskih meril za razvoj izkušenj AR in izvajanje nadaljnjih raziskav za izboljšanje učenja STEM.

72. Nikolopoulou, K. (2022). Digitalna tehnologija v zgodnjem izobraževanju STEM: (v angleščini): Exploring Its Supportive Role (Raziskovanje njene podporne vloge). In: Učiteljica in učiteljica, ki se ukvarja z izobraževanjem in učenjem v digitalni znanosti: Papadakis, S., Kalogiannakis, M. (ur.) STEM, robotika, mobilne aplikacije v zgodnjem otroštvu in primarnem izobraževanju. Lecture Notes in Educational Technology (Zapiski predavanj s področja izobraževalne tehnologije). Springer, Singapur.

Namen tega poglavja je raziskati podporno in dopolnilno vlogo izobraževalne digitalne tehnologije (ali IKT) v predšolskem izobraževanju STEM. Orodja digitalne tehnologije vključujejo izobraževalno robotiko, simulacije, modele, pripovedno bogate videoposnetke in digitalne igre. Izobraževalna robotika indikativno zagotavlja učno okolje, v katerem lahko majhni otroci uporabljajo spretnosti računalniškega programiranja, matematične spretnosti (numerično spoznavanje, zaporedje, vzorci, štetje, merjenje, primerjanje, reševanje problemov) ter znanstvene spretnosti in procese (znanstveno raziskovanje, izvajanje poskusov, vzročno-posledične povezave). Uporaba simulacij omogoča praktično eksperimentalno delo in učenje s pomočjo preiskav, digitalne igre pa otrokom pomagajo pri spoznavanju tehnologije. Podpora digitalne tehnologije lahko pod določenimi pogoji (usmerjanje učiteljev, pedagoške strategije itd.) poveča koristi STEM v zgodnjem otroštvu. Za spodbujanje zgodnjega izobraževanja STEM z digitalno tehnologijo je predlagano strokovno izpopolnjevanje učiteljev.

73. Tselegkaridis, S., & Sapounidis, T. (2022). Raziskovanje značilnosti izobraževalne robotike in raziskovanja STEM v osnovnošolskem izobraževanju: A Systematic Literature Review (Sistematični pregled literature). Education Science, 12, 305.

Ta članek je sistematičen pregled literature, ki poskuša obogatiti program STEM z odgovori na naslednja vprašanja: (a) katere zasnove študij se pogosto uporabljajo pri intervencijah STEM, (b) kakšne so značilnosti vzorca (število/ starost učencev), (c) katera oprema in uporabniški vmesniki (otipljivi/grafični) se uporabljajo ter (d) kakšne so značilnosti študij (trajanje, cilji intervencije, dejavnosti) in kako so bili podatki študij zapisani. Za ta pregled je bilo analiziranih 36 od 337 člankov, ki so nastali na podlagi osmih baz podatkov, treh iskalnih besed in šestih izključitvenih meril. Pregled pregledanih člankov je med drugim pokazal, da se običajno uporablja neeksperimentalna zasnova, da so v polovici primerov



uporabljene pisne ocene in da je velikost vzorca med dekleti in fanti skoraj enaka. Nazadnje, dolgoročne raziskave so omejene, zato posploševanje ugotovitev teh študij ni varno.

74. Tselegkaridis, S., Sapounidis, T. (2022). Sistematični pregled literature o raziskavah STEM v zgodnjem otroštvu (A Systematic Literature Review on STEM Research in Early Childhood). In: Umetnost in izobraževanje v otroštvu: Papadakis, S., Kalogiannakis, M. (ur.) STEM, robotika, mobilne aplikacije v predšolskem in osnovnošolskem izobraževanju. Lecture Notes in Educational Technology (Zapiski predavanj s področja izobraževalne tehnologije). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0568-1_7

Pričujoče poglavje je sistematičen pregled literature o raziskavah STEM v zgodnjem otroštvu s poudarkom na študiju STEM za učence, mlajše od 8 let. V ta namen so v poglavje vključeni članki, ki so nastali na podlagi iskalnih ključev v šestih znanstvenih bazah podatkov. V pregledu so predstavljene nekatere glavne značilnosti študij, kot so npr: (a) število udeležencev v intervenciji (velikost vzorca), (b) cilji intervencije, (c) velikost skupin, (d) vrsta opreme, (e) uporabljeni materiali in (f) vrsta raziskovalnega načrta. Glede na ugotovitve se med drugim zdi, da izobraževanje STEM v zgodnjem otroštvu uspešno izpolnjuje cilje poučevanja, velikost skupine je običajno med 2 in 4 učenci, dolgoročnih študij ni, kvantitativne metode pa so omejene.

75. Tzafilkou, K., Perifanou, M. in Economides, A.A. (2022). STEM Distance Teaching: Investigating STEM Teachers' Attitudes, Barriers, and Training Needs (Poučevanje STEM na daljavo: raziskovanje stališč, ovir in potreb po usposabljanju učiteljev STEM). *Education Sciences*, 12, 790. <https://doi.org/10.3390/educsci12110790>

Namen te študije je bil raziskati odnos učiteljev STEM do poučevanja STEM na daljavo ter njihove zaznane ovire in potrebe po usposabljanju. V mešani raziskavi je sodelovalo 158 učiteljev STEM v srednješolskem izobraževanju, ki so svoje predmete zaradi COVID-19 v celoti poučevali prek spleta. Rezultati so pokazali, da učitelji STEM dojemajo precej pozitivno, vendar na njihov odnos lahko vpliva več dejavnikov, kot so učinkovitost digitalne infrastrukture šole ter njihov spol, starost in predmet poučevanja STEM. Kvalitativna tematska analiza je pokazala več ovir za učinkovito uporabo STEM DT, med drugim (i) pomanjkanje interakcije in sodelovanja učencev, (ii) neučinkovitost digitalne infrastrukture, (iii) pomanjkanje digitalnih veščin učencev in učiteljev, (iv) pomanjkanje prostora/opreme in (v) povečana delovna obremenitev učiteljev. Oblikovane teme o potrebah po usposabljanju so poudarile potrebo po ciljno usmerjenem in prilagojenem usposabljanju za vsako disciplino STEM ter po usposabljanju o orodjih in

Projekt 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Zeleni model STEM za izobraževanje učiteljev



pedagogiki DT. Nazadnje so rezultati pokazali, da učitelji STEM potrebujejo psihološko podporo in svetovanje.

76. Gözümlü, A. I.C., Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2022). Pedagoško vsebinsko znanje predšolskih učiteljev na področju STEM: A comparative study of teachers in Greece and Turkey (Primerjalna študija učiteljev v Grčiji in Turčiji). *Front. Psychol.* 13:996338 <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.996338>

Ta študija primerja znanje grških in turških predšolskih učiteljev o pedagoških vsebinah STEM. Pričujoča raziskava je primerjalna deskriptivna študija, katere namen je ugotoviti znanje o pedagoških vsebinah STEM predšolskih učiteljev iz Grčije in Turčije. Kot primarna raziskovalna metoda te študije je bil uporabljen deskriptivni model raziskave, ki se uporablja v kvantitativnih raziskavah. V tej študiji je bila uporabljena lestvica STEM Pedagoško vsebinsko znanje (STEMPCK). V tej študiji je sodelovalo šeststo devetinšestdeset predšolskih učiteljev - 104 grški in 565 turških učiteljev. Konstruktna veljavnost in zanesljivost lestvice STEM PCK sta bili preverjeni z uporabo podatkov iz te študije, pri čemer je bilo ugotovljeno, da je lestvica veljavna in zanesljiva. Med ocenami STEM PCK grških in turških predšolskih učiteljev ni bilo ugotovljenih bistvenih razlik. Pomembno razlikovanje rezultatov STEM PCK glede na to, ali so bili učitelji deležni usposabljanja na področju STEM, je obravnavano v luči ustrezne literature. Ta študija določa in primerja STEM PCK med predšolskimi učitelji iz različnih držav, kot sta Grčija in Turčija, in naj bi prispevala k literaturi.

77. Chondrogiannis, E.; Symeonaki, E.; Papachristos, D.; Loukatos, D.; Arvanitis, K.G. Computational Thinking and STEM in Agriculture Vocational Training: A case study in a Greek Vocational Education Institution. *Eur. J. Investig. Health Psychol. Educ.* 2021, 11, 230-250. <https://doi.org/10.3390/ejihpe11010018>

Namen pričujoče študije primera je raziskati odnos med CT, STEM in kmetijskim izobraževanjem (AET) v grškem zavodu za poklicno usposabljanje (IEK), kmetijskem zavodu IEK mesta Metamorfosis (IEKMC), ki se ukvarja s kmetijskim izobraževanjem. Raziskovalna metodologija je uporabljena v skladu s pozitivističnim filozofskim pristopom s pridobivanjem podatkov z uporabo vprašalnika in kvantitativno (statistično) analizo zbranih podatkov. Vzorec sestavljajo pedagogi in študenti IEKMC, izbrani na podlagi enostavnega naključnega vzorčenja. Na podlagi prepričanja udeležencev, da CT in filozofija STEM dodajata vrednost učnemu procesu, se osredotoča na uporabo znanja v realnem svetu (učenci) in reševanje problemov z uporabo novih tehnologij (izobraževalci). Izobraževalci menijo, da so "eksperimenti"



najpomembnejše izobraževalno orodje za reševanje problemov v pedagoški praksi. Učenci ocenjujejo grško izobraževanje in usposabljanje na področju kmetijstva (GAET) višje kot izobraževalci. Vendar pa udeleženci ocenjujejo GAET zelo nizko zaradi pomanjkanja uvajanja novih inovativnih učnih metod. Nazadnje, študenti in pedagogi kažejo veliko zanimanje za izvajanje CT in STEM v Evropski uniji (EU).

78. Papadakis, S., Vaiopoulou, J., Sifaki, E., Stamovlasis, D. in Kalogiannakis, M. (2021). Attitudes towards the Use of Educational Robotics (Stališča do uporabe izobraževalne robotike): Raziskovanje profilov učiteljev predšolske vzgoje in učiteljev predšolske vzgoje na delovnem mestu. *Education Sciences*, 11, 204. <https://doi.org/10.3390/educsci11050204>

Pričujoča študija obravnava učitelje predšolske vzgoje in učitelje na praksi, pri čemer se osredotoča na njihovo doživetje in odnos do uporabe ER v vsakodnevni pedagoški praksi. Podatki so bili zbrani z vprašalnikom (N = 201) in raziskani s pomočjo analize latentnih razredov, ki je na podlagi vzorca odgovorov odkrila ločene skupine/profile udeležencev. Ugotovljena sta bila dva sklopa: Grozd 1 je bil relativno homogen in je vključeval udeležence, ki imajo pozitiven odnos do ER, grozd 2 pa je bil heterogen in je vključeval udeležence z nedoslednimi odgovori ter izražal negativno in skeptično mišljenje. Pripadnost skupkom je bila povezana z zunanjimi kovariatami, kot so starost, leta pedagoških izkušenj in spremenljivke, ki merijo njihove tehnološke kompetence. Rezultati so pokazali, da so bile pedagoške izkušnje in starost negativno povezane s članstvom v grozd1, medtem ko je bilo znanje o izobraževalni robotiki povezano pozitivno. Ugotovitve je mogoče interpretirati, posledice za izobraževanje pa so obravnavane ob upoštevanju trenutne literature.

78. Tzagkaraki, E., Papadakis, S., Kalogiannakis, M. (2021). Raziskovanje uporabe izobraževalne robotike v osnovni šoli in njenega možnega mesta v učnih načrtih. In: Umetnostna vzgoja in izobraževanje za otroke: Malvezzi, M., Alimisis, D., Moro, M. (ur.) *Education in & with Robotics to Foster 21st-Century Skills*. EDUROBOTICS 2021. *Studies in Computational Intelligence*, vol. 982. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77022-8_19

Ta članek je kratek pregled literature o uporabi izobraževalne robotike v osnovni šoli. Namen je raziskati uporabo robotike, natančneje prednosti, ki jih robotika ponuja učencem, izzive, ki se pojavljajo pri njeni uporabi, in kakšno je njeno mesto v učnih načrtih. Izobraževalna robotika je inovativno in uporabno orodje. Pozitivno vpliva na kritično mišljenje, računalniško razmišljanje, reševanje problemov, algoritmično razmišljanje, ustvarjalnost in sodelovanje. Literatura razkriva, da se težave pojavljajo bodisi



na tehnični ravni bodisi zaradi pomanjkanja ustreznega znanja učiteljev ali pomanjkanja ustreznih določb za njihovo učinkovito vključevanje v osnovnošolske učne načrte.

79. Christopoulos, A., Pellas, N., Laakso, M.-J. (2020). A Learning Analytics Theoretical Framework for STEM Education Virtual Reality Applications (Teoretični okvir za analitiko učenja za aplikacije virtualne resničnosti v izobraževanju STEM). *Education Sciences*, 10, 317.

Čeprav je virtualna resničnost pritegnila zanimanje učiteljev, saj ponuja nove možnosti za učni proces in ocenjevanje pri različnih naravoslovnih, tehnoloških, inženirskih in matematičnih predmetih (STEM), rezultati prejšnjih študij kažejo, da je treba opraviti še veliko dela pri zbiranju in analizi obsežnih podatkov. Hkrati se je učna analitika pojavila z obljubo, da bo revolucionirala tradicionalne prakse z uvedbo novih načinov za sistematično ocenjevanje in izboljšanje učinkovitosti poučevanja. Vendar je zbiranje "velikih" izobraževalnih podatkov večinoma povezano s spletnimi platformami (tj. sistemi za upravljanje učenja), saj omogočajo neposreden dostop do podatkov učencev z minimalnim naporom. Zato v okviru tega dela predstavljamo štiridimenzionalni teoretični okvir za pouk, podprt z virtualno resničnostjo, in predlagamo niz strukturnih elementov, ki jih je mogoče uporabiti v povezavi s prototipom sistema za učno analitiko. Pričakujemo, da bodo rezultati tega dela pomagali praktikom pri tem, kako čim bolj izkoristiti potencial svojih intervencij, in zagotovili dodaten navdih za razvoj novih.

80. Kalogiannakis, M., & Papadakis, S. (2020). The Use of Developmentally Mobile Applications for Preparing Pre-Service Teachers to Promote STEM Activities in Preschool Classrooms (Uporaba razvojno mobilnih aplikacij za pripravo vzgojiteljev predšolskih otrok za spodbujanje dejavnosti STEM v predšolskih razredih). V knjigi: "Učiteljica in učiteljica" (v angleščini): *Mobile Learning Applications in Early Childhood Education* (Mobilne učne aplikacije v predšolski vzgoji) Založba: Založba: IGI Global, DOI: 10.4018/978-1-7998-1486-3.ch005

Študije kažejo, da je izpostavljenost učnim priložnostim STEM v zgodnjem življenjskem obdobju pomembna, saj lahko razvoj spretnosti STEM spodbudi zanimanje učencev za STEM in doseženo izobrazbo na tem področju, kar jim kasneje v življenju omogoča širšo izbiro poklicne poti. Pametne mobilne naprave so postale vseprisotne v šolah in spreminjajo izobraževalne prakse na vseh starostnih stopnjah in ravneh ter skoraj po vsem svetu. Hkrati obstajajo dokazi, da oddelki za izobraževanje učiteljev nimajo dovolj znanja in spretnosti, da bi učitelje pred začetkom dela poučevali o uporabi teh naprav v vsakodnevni pedagoški praksi. Ugotovitve tega poglavja poudarjajo potrebo po razvoju procesov poučevanja in učenja, ki presegajo zgolj prenos tehničnega znanja, potrebnega za uporabo mobilnih tehnologij v izobraževalne



namene, in se namesto tega osredotočajo na ozaveščanje študentov o izobraževalnih prednostih, ki jih vključevanje mobilnih tehnologij lahko prinese v formalno izobraževanje.

81. Pellas, N., Dengel A. in Christopoulos, A. (2020). Scoping Review of Immersive Virtual Reality in STEM Education (Pregled obsega potopne virtualne resničnosti v izobraževanju STEM). In IEEE Transactions on Learning Technologies, 13(4), 748-761, <https://doi.org/10.1109/TLT.2020.3019405>.

V tem članku so predstavljene različne prakse načrtovanja pouka s podporo VR v K-12 (primarnem in sekundarnem) in visokošolskem izobraževanju z vidika značilnosti udeležencev, metodoloških značilnosti in pedagoške uporabe v skladu z aplikacijami, tehnološko opremo in strategijami načrtovanja pouka. Med postopkom izbire in pregleda je bilo v podrobno analizo in sintezo vključenih 41 ($n = 41$) študij, objavljenih v obdobju 2009-2019. Rezultati tega članka kažejo, da je bilo veliko študij osredotočenih na opis in vrednotenje ustreznosti ali učinkovitosti aplikativnih učnih praks s podporo VR. Več študij je izpostavilo izboljšanje učnih izidov ali dosežkov, pozitivne poglede na uporabniško izkušnjo in zaznano uporabnost. Kljub temu je bilo izvedenih manj študij za merjenje učne uspešnosti študentov. Namen pričujočega pregleda obsega je spodbuditi oblikovalce učil k razvoju inovativnih aplikacij VR ali vključevanju obstoječih pristopov v svoje učne postopke. Prav tako bo raziskovalce informiral o izvajanju nadaljnjih raziskav za poglobljeno razumevanje izobraževalnih koristi imerzijskih aplikacij VR na področjih STEM.

82. Psycharis, S., & Kotzampasaki, E. (2019). The Impact of a STEM Inquiry Game Learning Scenario on Computational Thinking and Computer Self-confidence (Vpliv učnega scenarija z raziskovalno igro STEM na računalniško razmišljanje in računalniško samozavest). Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 15(4). doi:10.29333/ejmste/103071.

Namen pričujoče empirične raziskave je preučiti vpliv scenarija, ki temelji na poizvedovanju o vsebini STEM z uporabo računalniških orodij in izobraževalnih iger, na računalniško mišljenje (CT) in zaupanje v "uporabo računalnikov" 115 učencev grških javnih šol od 5. do 6. razreda. Za potrebe te raziskave je bil razvit in izveden didaktični scenarij z uporabo računalniških orodij, kot so mikrokrmilnik Arduino, RGB led diode, hkrati pa je bil zasnovan in izveden računalniški model. Ocena izboljšanja računskega mišljenja in zaupanja v uporabo računalnikov je bila izvedena s pomočjo vprašalnikov, ki so bili izpolnjeni pred intervencijo in po njej. Ugotovitve kažejo na pozitiven vpliv intervencije na dimenzije računskega mišljenja v eksperimentalni skupini. Ugotovitve je mogoče uporabiti v izobraževalnih okoljih, ki v učno zaporedje vključujejo STEM, da bi povečali zaupanje učencev v računalniške eksperimente.



83. Nikou, S. A., & Economides, A. A. (2018). Dejavniki, ki vplivajo na vedenjsko namero za uporabo mobilnega ocenjevanja: A STEM teachers' perspective. *British Journal of Educational Technology*. doi:10.1111/bjet.12609

Ta študija raziskuje namero učiteljev naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike (STEM), da bi pri poučevanju uporabljali mobilno ocenjevanje. Študija predlaga model sprejemanja mobilnega ocenjevanja s strani učiteljev (TAMBA), ki razširja model sprejemanja tehnologije z uvedbo individualnih, družbenih, institucionalnih dejavnikov in dejavnikov zasnove poučevanja. Pripravljen je bil ustrezen vprašalnik, na katerega je odgovarjalo 161 učiteljev STEM iz 32 evropskih držav. Njihovi odgovori so bili analizirani z modeliranjem strukturnih enačb. Predlagani model TAMBA pojasnjuje približno 50 % variance v nameri učiteljev, da sprejmejo ocenjevanje na podlagi mobilnih naprav. Ugotovljeno je bilo, da je zaznana enostavnost uporabe najpomembnejši dejavnik pri nameri učiteljev, da bodo uporabljali ocenjevanje na podlagi mobilnih naprav. Olajševalni pogoji in kakovost rezultatov sta bili najbolj vplivni zunanji spremenljivki v modelu. Ugotovitve študije so pokazale, da sta osredotočenost na kakovostno zasnovo mobilnega ocenjevanja ter na institucionalno podporo pomembna dejavnika za učitelje STEM, da bi sprejeli mobilno ocenjevanje v šolah.

84. Kordaki, M., & Berdousis, I. (2015). Računalništvo in STEM v Grčiji: (1): zastopanost spolov med študenti in učitelji v desetletju 2002/2012. *Education and Information Technologies*, 22(1), 101-124. doi:10.1007/s10639-015-9432-2.

Ta študija se osredotoča na preučevanje zastopanosti spolov med študenti terciarnega izobraževanja (prvaki, diplomanti, magistri in doktorji) in učitelji sekundarnega izobraževanja na področju računalništva in izobraževanja STEM v desetletju 2002-2012 v Grčiji. Kvantitativna študija je bila izvedena ob upoštevanju ustreznih podatkov, ki so izhajali iz grškega statističnega urada, ki je nacionalna statistična služba Grčije. V preučevanem desetletju: (a) na vseh stopnjah študija računalništva in tehnike je bilo žensk manj kot moških, (b) število moških ni presegalo števila žensk na področju fizike (novinci, diplomanti in magistri) ali matematike (diplomanti), (c) na področju računalništva in STEM so bile učiteljice manj razširjene kot moški, (d) učiteljice računalništva so bolje zastopane na vseh stopnjah srednješolskega izobraževanja v primerjavi z zastopanostjo njihovih kolegic na ostalih področjih izobraževanja STEM, (e) med prvimi in diplomanti dodiplomskega študija računalništva in STEM ni bilo krčenja cevodov, prav tako ni bilo osipa žensk s stopnje (dodiplomski študij) na stopnjo (magistrski študij) na grških oddelkih



računalništva, fizike in tehnike. Zdi se, da je glavna težava v zaposlovanju in ne v zadrževanju na področju računalništva in STEM, čeprav so ženske na večini teh disciplin premalo zastopane.

4.3 Povzetek

Zbranih je bilo štiriinosemdeset raziskav, povezanih z izobraževanjem STEM, ki so jih opravili grški raziskovalci. Sedeminpetdeset jih je bilo predstavljenih na konferencah dveh glavnih znanstvenih združenj.

Triintrideset študij je v obdobju 2015-2023 pripravilo "Helensko znanstveno združenje za informacijske in komunikacijske tehnologije v izobraževanju", 24 pa "Združenje za naravoslovno izobraževanje in tehnologijo". Poleg tega je bilo zbranih 27 člankov v raziskovalnih revijah in poglavij v zbornikih.

Kot je bilo pričakovano, je glavna sestavina 33 člankov "Helenskega znanstvenega združenja za informacijske in komunikacijske tehnologije v izobraževanju" informacijska in komunikacijska tehnologija. Nanašajo se predvsem na računalniško mišljenje, robotiko in strojne vmesnike, kar so teme z določenih področij STEM.

Podobno je pri 27 člankih Združenja za naravoslovno izobraževanje in tehnologijo (Association for Science Education and Technology), katerih glavne sestavine so znanosti. V glavnem se nanašajo na naravoslovne projekte, odnos učencev in učiteljev do STEM, seminarje za učence in učitelje ter oblikovanje in izvajanje izobraževalnih scenarijev STEM.

Članki v revijah in poglavja v zbornikih gredo v isto smer.

Omeniti velja, da so celostni pristopi STEM v manjšini raziskovalnih študij.



5 Empirične študije

Da bi ugotovili, kakšen je odnos učiteljev, diplomantov pedagoških programov in strokovnjakov do izobraževanja STEM, smo izvedli tri raziskave. V tem poglavju so predstavljeni rezultati.

5.1 Odnos učiteljev

Ta raziskava je bila naslovljena na:

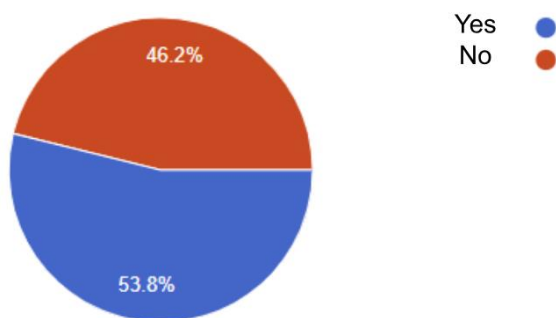
1. učiteljje ki so poučevali ali poučujejo teme s področij STEM.
2. učitelje, ki uporabljajo celostni pristop STEM.

Raziskovalni vzorec so bili srednješolski učitelji, natančneje: Učitelji matematike, učitelji naravoslovja, inženirji in učitelji računalništva. Skupaj je bilo vrnjenih 26 izpolnjenih vprašalnikov prek Googlovih obrazcev.

Rezultati so predstavljeni za vsako vprašanje posebej.

V1: Ali ste poučevali ali poučujete predmete, povezane s STEM (npr. v okviru laboratorijev ali programov Skills Labs)?

14 učiteljev je navedlo, da so poučevali ali poučujejo predmete, povezane s STEM, 12 pa jih je navedlo nasprotno (slika 6.1.1).

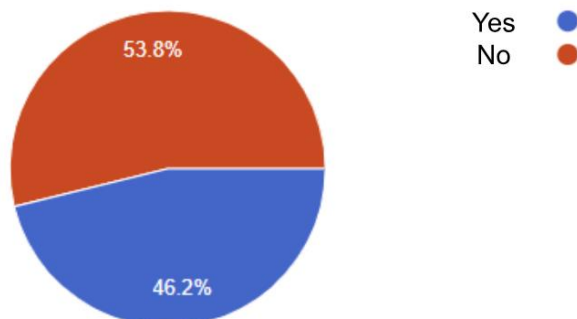


Slika 6.1.1: Porazdelitev mnenj: poučevanje predmetov, povezanih s STEM

V2: Ali ste upoštevali ali upoštevate integrirani pristop STEM?



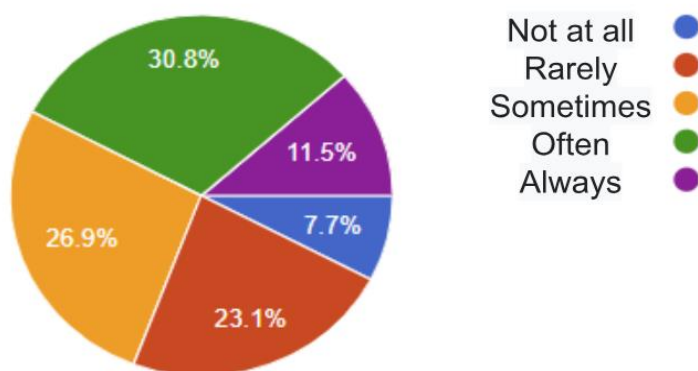
14 učiteljev je navedlo, da ne uporabljajo integriranega pristopa STEM, 12 pa, da ga uporabljajo (slika 6.1.2).



Slika 6.1.2: Porazdelitev mnenj: upoštevanje integriranega pristopa STEM

V3: Kako pogosto uporabljate avdiovizualno gradivo pri poučevanju tem, povezanih s STEM?

Osem učiteljev je odgovorilo "pogosto", sedem "včasih", trije jih uporabljajo pri vsaki uri, šest jih je odgovorilo "redko", medtem ko sta dva učitelja izjavila, da avdio/video gradiva ne vključujejo v ure STEM (slika 6.1.3).

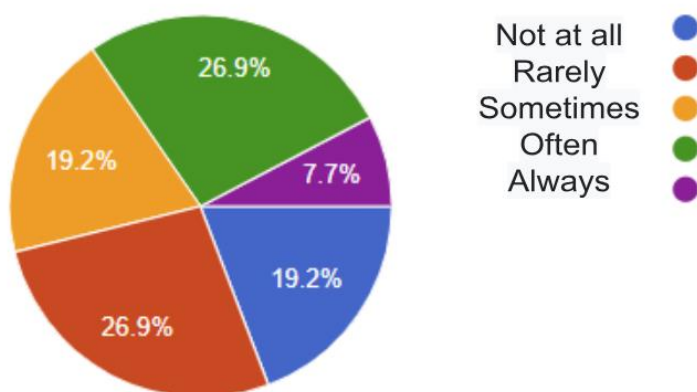


Slika 6.1.3: Uporaba avdiovizualnega gradiva



V4: Kako pogosto pri poučevanju tem, povezanih s STEM, uporabljate programsko opremo, specifično za STEM?

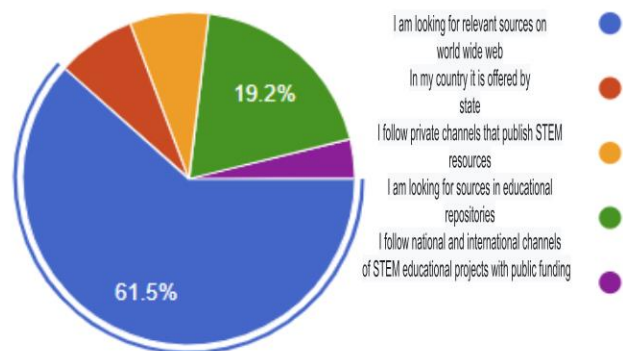
Sedem učiteljev je odgovorilo "pogosto", sedem "redko", dva jo uporabljata pri vsaki uri, pet jih je odgovorilo "včasih", medtem ko je pet učiteljev izjavilo, da ne uporabljajo programske opreme za STEM (slika 6.1.4).



Slika 6.1.4: Uporaba programske opreme, specifične za STEM

V5: Kje iščete izobraževalno gradivo za poučevanje predmetov STEM?

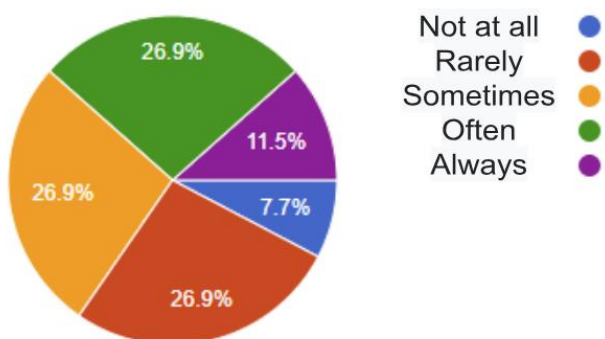
Šestnajst udeležencev išče ustrezne vire na svetovnem spletu, pet jih išče v izobraževalnih repozitorijih (npr. Scientix), dva sledita zasebnim kanalom, ki objavljajo vire STEM (družbena omrežja, informativna glasila itd.), dva dajeta prednost gradivu, ki ga ponuja grška država, eden pa spremlja nacionalne in mednarodne kanale izobraževalnih projektov STEM z javnimi sredstvi (slika 6.1.5).



Slika 6.1.5: Viri izobraževalnega gradiva

V6: Ali na vaše poučevanje STEM vpliva morebitna neustrezna tehnična pomoč?

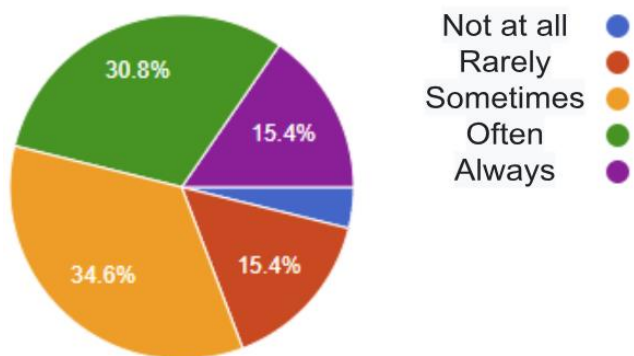
Sedem učiteljev je odgovorilo "pogosto", sedem "včasih", sedem "redko", dveh to ne prizadene, trije pa so prizadeti ves čas (slika 6.1.6).



Slika 6.1.6: Neustrezna tehnična pomoč, ki vpliva na poučevanje STEM

V7: Ali pomanjkanje gradiva v grščini vpliva na poučevanje predmetov STEM?

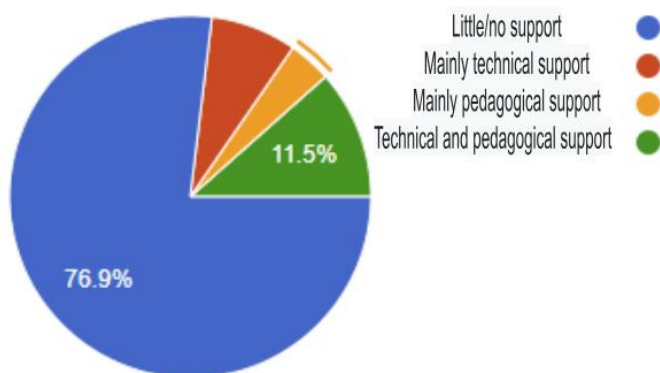
Devet učiteljev je odgovorilo včasih, osem pogosto, štirje so odgovorili vedno, štirje pa redko in eden je odgovoril, da pomanjkanje gradiva sploh ne vpliva na poučevanje. (slika 6.1.7).



Slika 6.1.7: Pomanjkanje gradiva v grščini vpliva na poučevanje STEM

V8: V kolikšni meri vam strokovnjaki zunaj šole pomagajo izboljšati vaše znanje o predmetih STEM?

Dvajset učiteljev ima malo ali nič podpore, trije imajo tako tehnično kot pedagoško podporo, dva imata predvsem tehnično podporo, eden pa predvsem pedagoško podporo (slika 6.1.8).

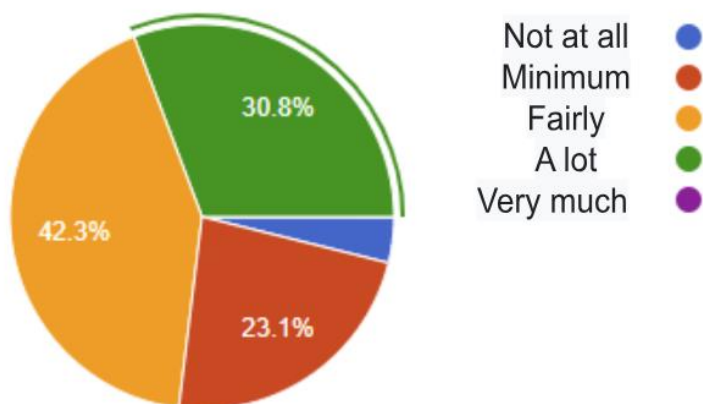


Slika 6.1.8: Zagotovljena podpora

V9: Ali menite, da ima inovativno izobraževanje STEM (uporaba digitalne tehnologije in inovativnih pedagoških pristopov) pozitiven učinek na to, da se učenci bolj potrudijo pri učenju?



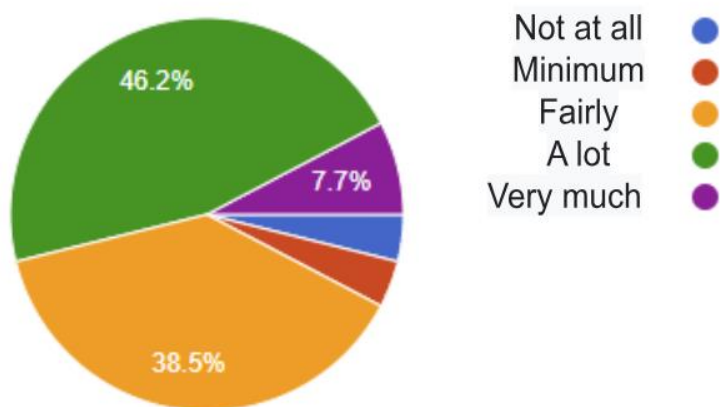
Enajst učiteljev je odgovorilo z "precej", osem z "veliko", šest z "minimalno" in eden z "sploh ne" (slika 6.1.9).



Slika 6.1.9: Mnenja o pozitivnih učinkih na to, da se učenci bolj potrudijo

Q10: Ali menite, da inovativno izobraževanje STEM (uporaba digitalne tehnologije in inovativnih pedagoških pristopov) vodi k boljšemu razumevanju predmetov s strani učencev?

Dvanajst učiteljev meni, da izobraževanje STEM zelo vpliva na boljše razumevanje predmetov pri učencih, deset jih je navedlo povprečen vpliv, dva sta odgovorila "zelo", dva pa sta navedla minimalen ali nikakršen vpliv (slika 6.1.10).





Slika 6.1.10: Mnenja o pozitivnih učinkih na boljše razumevanje učencev

5.2 Mnenja podiplomskih študentov

Raziskava je bila namenjena 12 podiplomskim študentom magistrskega programa "Didaktika in učne tehnike v naravoslovju", ki se izvaja na oddelku za osnovnošolsko izobraževanje Univerze v Ioannini. V raziskavi je bila uporabljena petstopenjska Likertova lestvica z ocenami od "sploh se ne strinjam" (1) do "zelo se strinjam" (5).

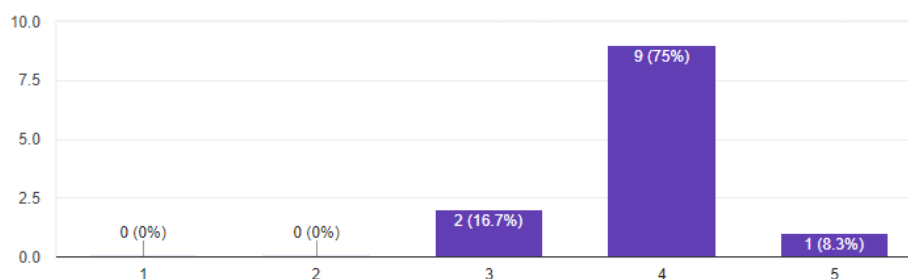
Rezultati so predstavljeni za vsako vprašanje posebej.

V1: Po vašem mnenju inovativno poučevanje STEM (z uporabo IKT in inovativnih pedagoških metod) pozitivno vpliva na: (zelo močno - sploh ne)

1.1 Študenti se bolj osredotočajo na učenje

En študent je odgovoril z "zelo veliko", devet z "veliko" in dva z "dovolj" (slika 6.2.1).

12 responses



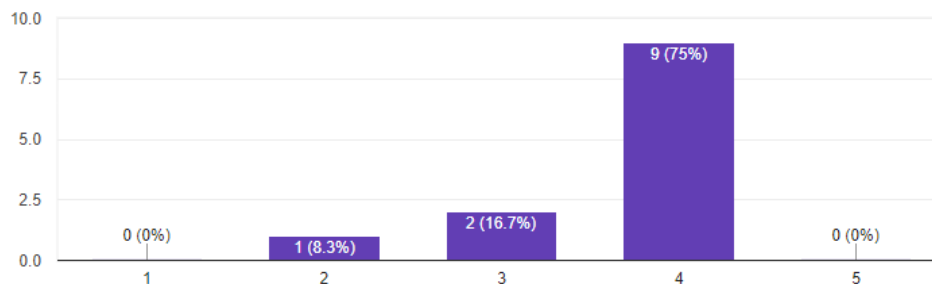
Slika 6.2.1 Mnenja o vplivu STEMS na koncentracijo

1.2 Študenti se bolj potrudijo pri predmetu, ki ga študirajo

Devet študentov je odgovorilo z "veliko", dva z "dovolj" in eden z "malo" (slika 6.2.2).



12 responses

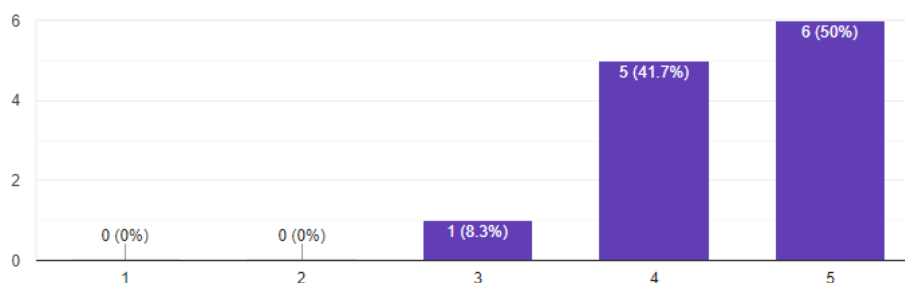


Slika 6.2.2 Mnenja o vplivu STEMS na prizadevanja

1.3 Študenti menijo, da so pri učenju bolj samostojni (po potrebi lahko ponavljajo vaje, podrobneje raziskujejo teme, ki jih zanimajo, itd.)

Šest udeležencev je odgovorilo z "zelo veliko", pet z "veliko" in eden z "dovolj" (slika 6.2.3).

12 responses



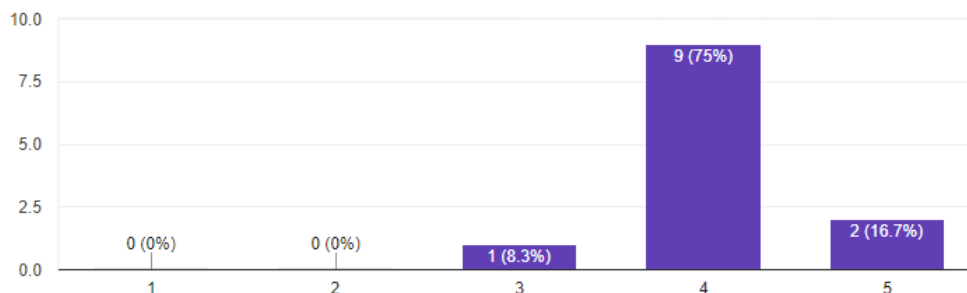
Slika 6.2.3 Mnenja o vplivu STEMS na avtonomijo

1.4 Študenti lažje razumejo, kaj se učijo

Dva udeleženca sta odgovorila z "zelo veliko", devet z "veliko" in eden z "dovolj" (slika 6.2.4).



12 responses

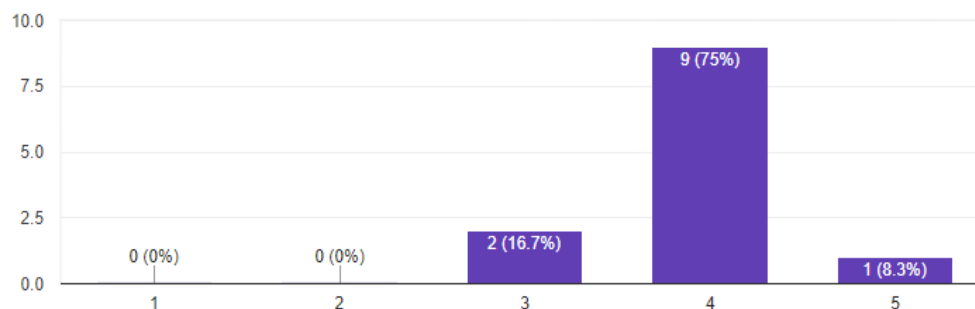


Slika 6.2.4 Mnenja o vplivu STEMS na razumevanje

1.5 Študenti si lažje zapomnijo, kaj so se naučili

Dva udeleženca sta odgovorila z "dovolj", devet z "veliko" in eden z "zelo veliko" (slika 6.2.5).

12 responses



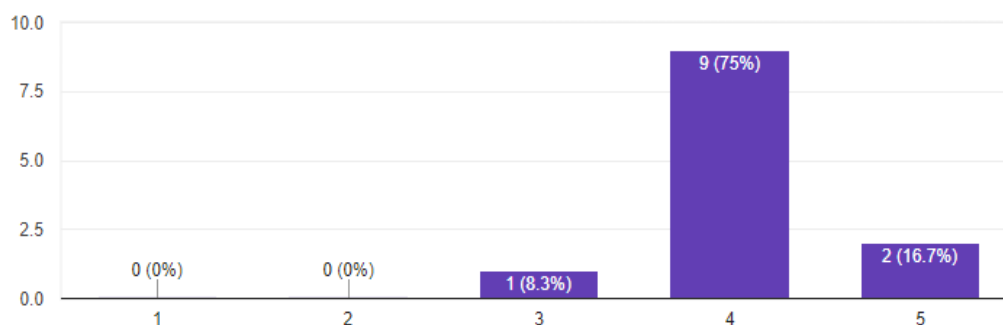
Slika 6.2.5 Mnenja o vplivu programa STEMS na spomin

1.6 Študenti razvijajo kritično mišljenje

Dva udeleženca sta odgovorila z "zelo veliko", devet z "veliko" in eden z "dovolj" (slika 6.2.6).



12 responses

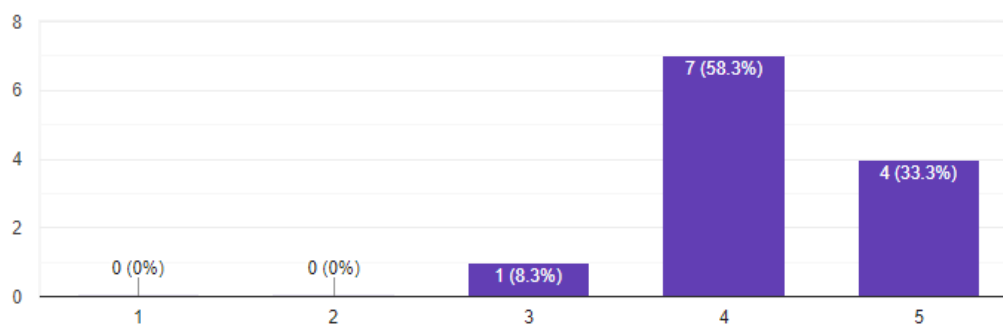


Slika 6.2.6 Mnenja o vplivu STEMS na kritično mišljenje

1.7 Spodbujamo zanimanje študentov za poklice na področju STEM

Štirje udeleženci so odgovorili z "zelo veliko", sedem z "veliko" in eden z "dovolj" (slika 6.2.7).

12 responses



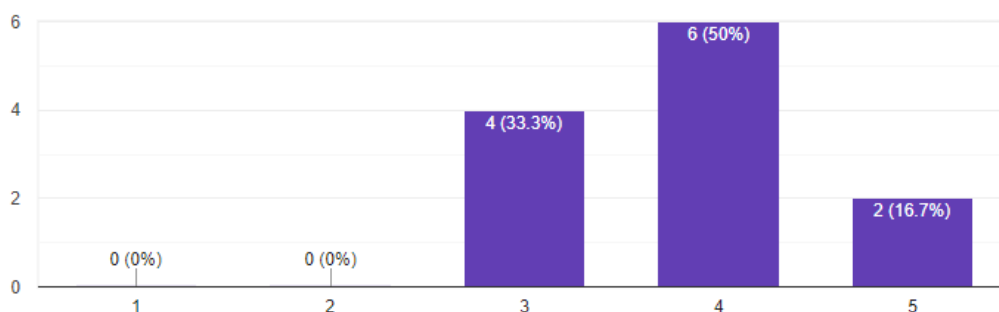
Slika 6.2.7 Mnenja o vplivu STEMS na zanimanje za poklicno pot na področju STEM

1.8 IKT omogoča sodelovanje med študenti

Dva udeleženca sta odgovorila z "zelo veliko", šest z "veliko" in štirje z "dovolj" (slika 6.2.8).



12 responses

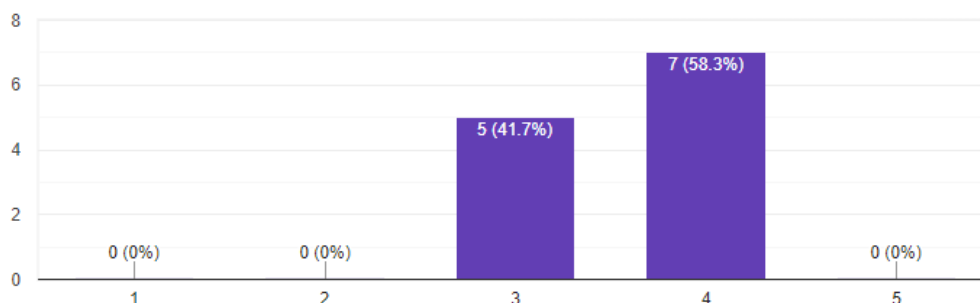


Slika 6.2.8 Mnenja o vplivu STEMS na skupno delo

1,9 IKT izboljša klimo v razredu (učenci se bolje osredotočajo, manj hrupa)

Sedem udeležencev je odgovorilo z "veliko", pet pa z "dovolj" (slika 6.2.9).

12 responses



Slika 6.2.9 Mnenja o vplivu STEMS na klimo v razredu

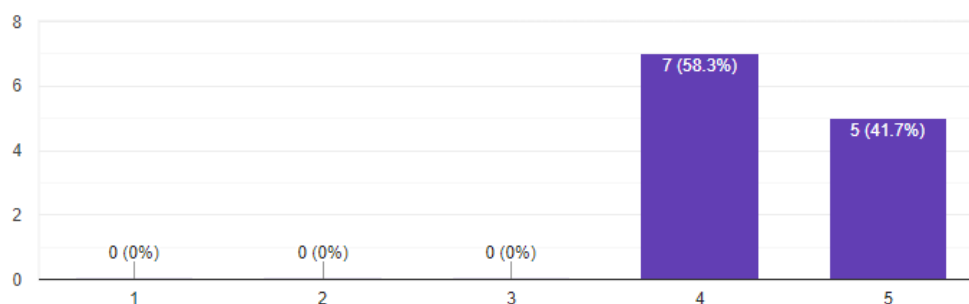
V2: IKT je treba uporabljati tako, da študenti: (Popolnoma se ne strinjam - Popolnoma se strinjam)

2.1 izvajajte vaje in vadite

Pet udeležencev se s tem popolnoma strinja, sedem pa jih soglaša (slika 6.2.10).



12 responses

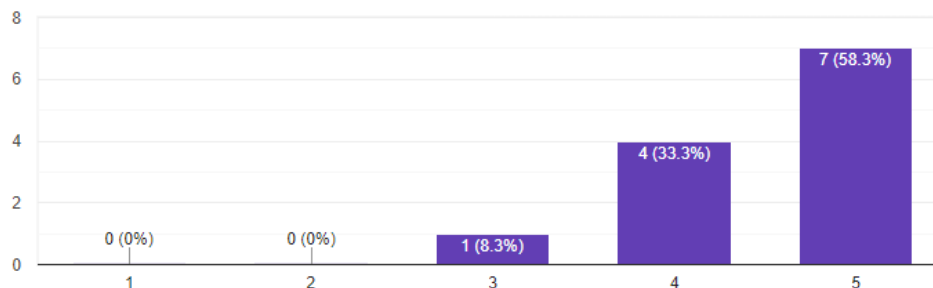


Slika 6.2.10 Mnenja o uporabi IKT pri vajah in praksi

2.2 pridobivanje informacij

Sedem udeležencev se popolnoma strinja, štirje se strinjajo, eden pa je nevtralen (slika 6.2.11).

12 responses



Slika

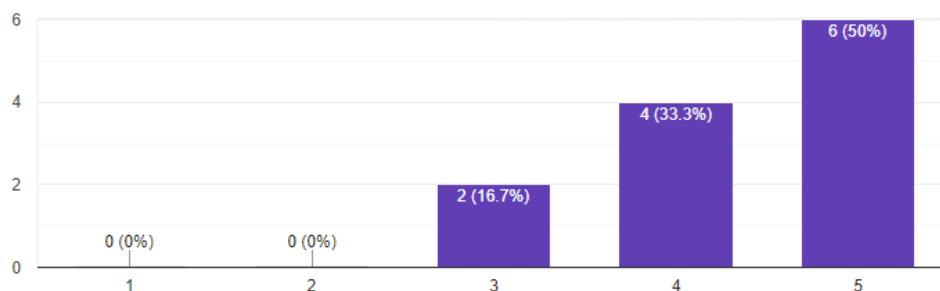
6.2.11 Mnenja o uporabi IKT za pridobivanje informacij

2.3 sodelovalno delo

Šest udeležencev se popolnoma strinja, štirje se strinjajo, dva pa sta neodločena (slika 6.2.12).



12 responses

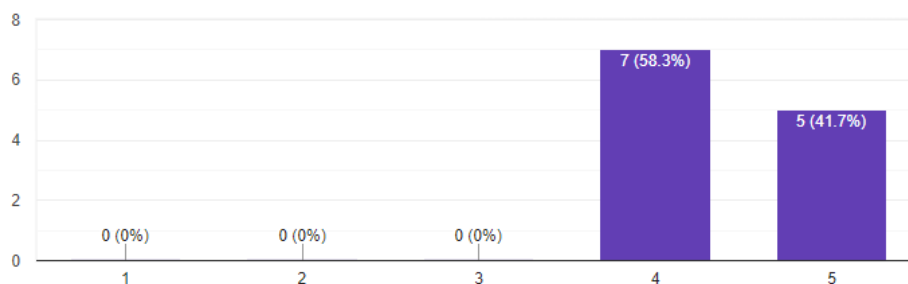


Slika 6.2.12 Mnenja o uporabi IKT za sodelovanje

2.4 samostojno učenje

Pet udeležencev se popolnoma strinja, sedem pa se jih strinja (slika 6.2.13).

12 responses



Slika 6.2.13 Mnenja o uporabi IKT za samostojno učenje

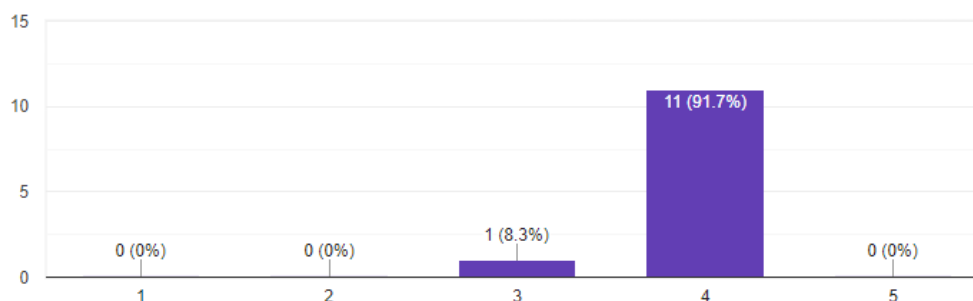
V3: Uporaba IKT pri poučevanju in učenju pozitivno vpliva na: Popolnoma se ne strinjam -
Popolnoma se strinjam

3.1 Notranja motivacija študentov

Enajst udeležencev se s tem strinja, eden pa je nevtralen (slika 6.2.14).



12 responses

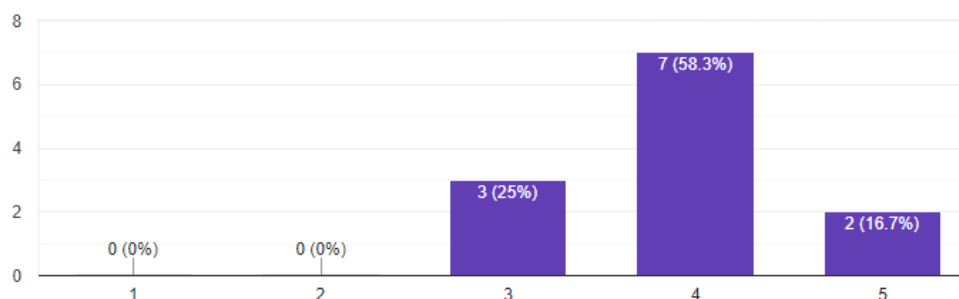


Slika 6.2.14 Mnenja o vplivu IKT na notranjo motivacijo učencev

3.2 Dosežki študentov

Dva udeleženca se s tem popolnoma strinjata, sedem se jih strinja, trije pa so nevtralni (slika 6.2.15).

12 responses



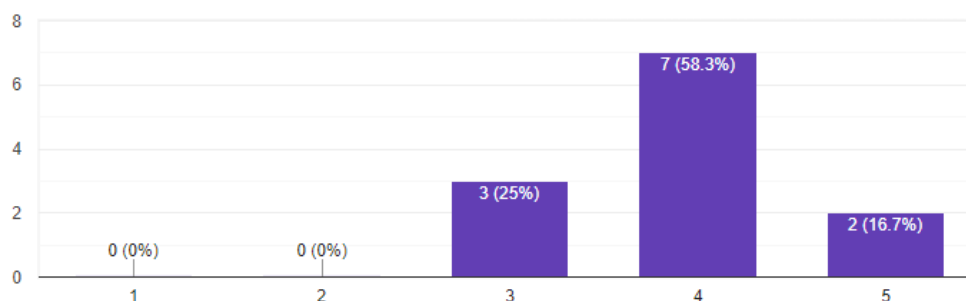
Slika 6.2.15 Mnenja o vplivu IKT na dosežke študentov

3.3 Spretnosti na višji ravni (poglobljeno razumevanje)

Dva udeleženca se s tem popolnoma strinjata, sedem se jih strinja, trije pa so nevtralni (slika 6.2.16).



12 responses

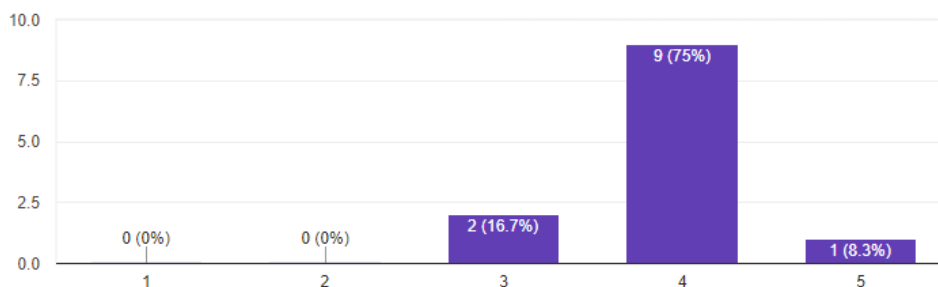


Slika 6.2.16 Mnenja o vplivu IKT na znanje na višji ravni

3.4 Sposobnost transverzalnih spretnosti (metakognitivne spretnosti, socialne spretnosti itd.)

En udeleženec se popolnoma strinja, devet se jih strinja, dva pa sta nevtralna (slika 6.2.17).

12 responses



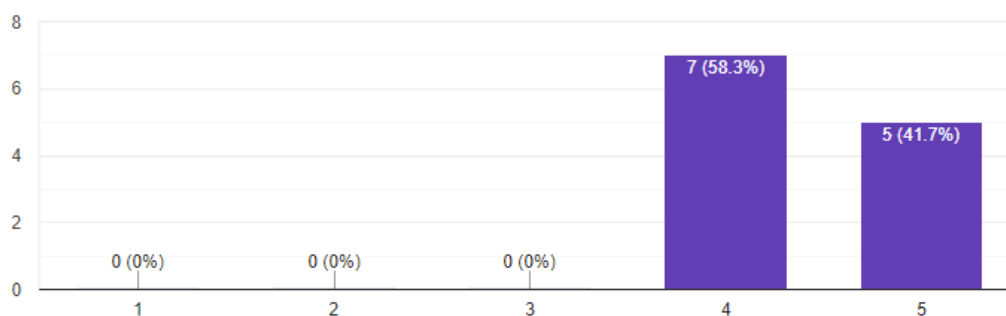
Slika 6.2.17 Mnenja o vplivu IKT na prečne spretnosti

V4: Uporaba IKT pri poučevanju in učenju je nujna, da bi bili študenti ustrezno pripravljeni na življenje in delo v 21st stoletju (popolnoma se ne strinjam - popolnoma se strinjam)

Pet udeležencev se popolnoma strinja, sedem pa se jih strinja (Slika 6.2.18).



12 responses



Slika 6.2.18 4 Mnenja o vplivu uporabe IKT pri poučevanju in učenju na pripravo študentov na življenje in delo



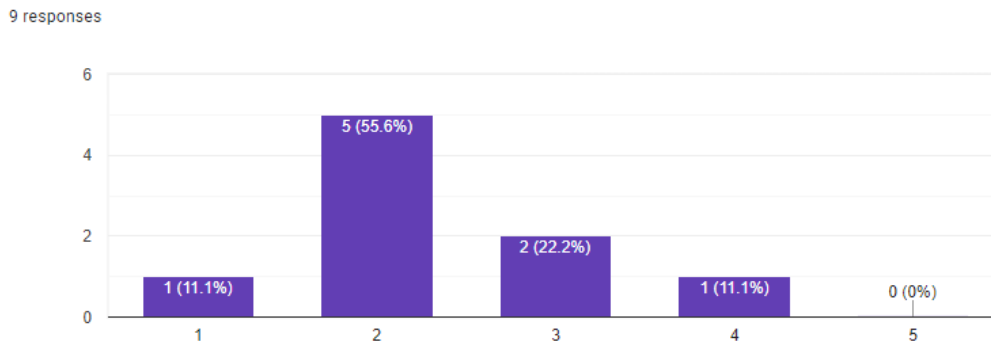
5.3 Mnenja raziskovalcev

Raziskava je bila naslovljena na devet raziskovalcev z Oddelka za osnovnošolsko izobraževanje Univerze v Ioannini. Vsi so doktorji znanosti s področja učnih tehnologij ali naravoslovnega izobraževanja in so delali/delajo na projektih, povezanih s STEM, ali poučevali/učile predmete STEM.

Rezultati so predstavljeni za vsako vprašanje posebej.

V1: Kako ocenjujete stanje na področju izobraževanja STEM v vaši državi? (5-stopenjska Likertova lestvica od "zelo slabo" do "zelo dobro")

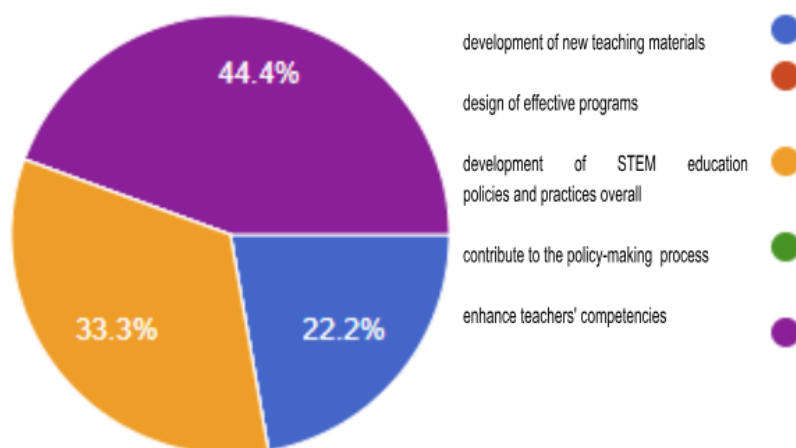
En udeleženec je razmere ocenil kot "zelo slabe", pet kot "slabe", dva kot "sprejemljive" in en udeleženec kot "dobre" (slika 6.3.1).



Slika 6.3.1 Stanje na področju izobraževanja STEM v vaši državi

V2: Na kakšen način lahko prispevate k izboljšanju politik in praks na področju izobraževanja STEM?

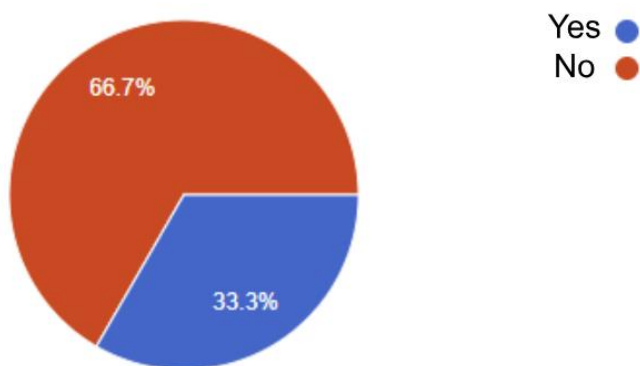
Štirje so navedli "izboljšanje kompetenc učiteljev", trije "razvoj politik in praks izobraževanja STEM na splošno" in dva "razvoj novih učnih gradiv" (slika 6.3.2).



Slika 6.3.2 Načini prispevka k izboljšanju izobraževanja STEM

V3: Ali sodelujete v raziskavah na področju izobraževanja STEM?

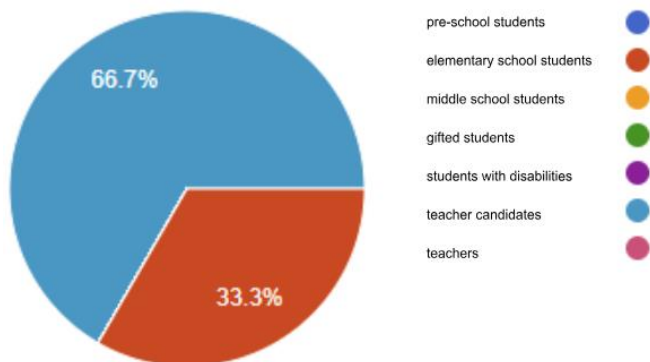
Od devetih udeležencev se le trije trenutno ukvarjajo z raziskavami na področju izobraževanja STEM (slika 6.3.3).



Slika 6.3.3 Sodelovanje v raziskavah na področju izobraževanja STEM

ČE DA: Vaše raziskave se osredotočajo na:

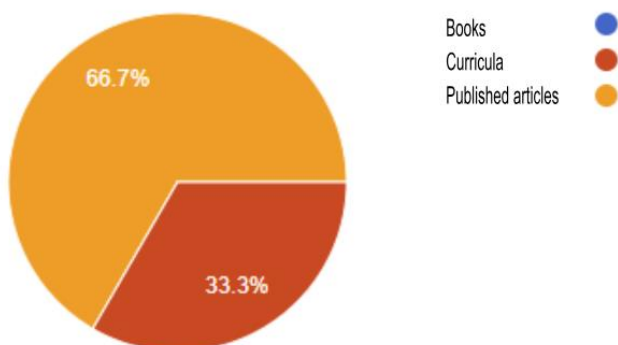
Od treh pozitivnih odgovorov se dva osredotočata na "kandidate za učitelje", eden pa na "učence osnovne šole" (slika 6.3.4).



Slika 6.3.4 Udeleženci v raziskavah na področju izobraževanja STEM

ČE DA: Vaš glavni vir raziskovalnih dokumentov je:

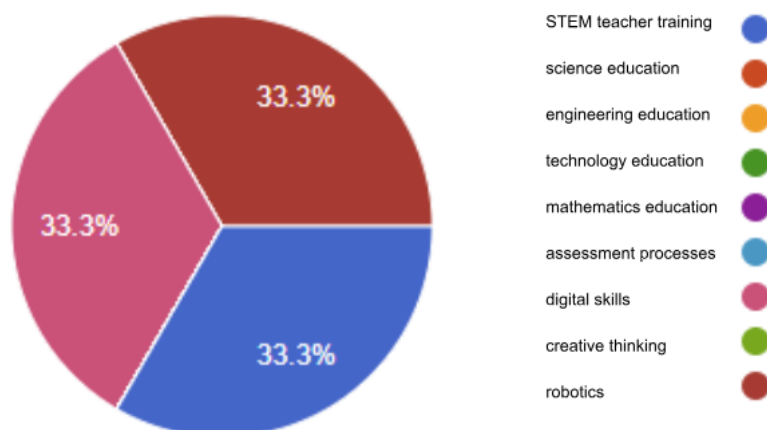
Od treh pozitivnih odgovorov sta dve osebi navedli, da so "objavljeni članki", ena oseba pa, da so "učni načrti" njihov glavni vir raziskovalnih dokumentov (slika 6.3.5).



Slika 6.3.5 Viri za raziskave na področju izobraževanja STEM

ČE DA: Vaše raziskave na področju izobraževanja STEM se najbolj osredotočajo na:

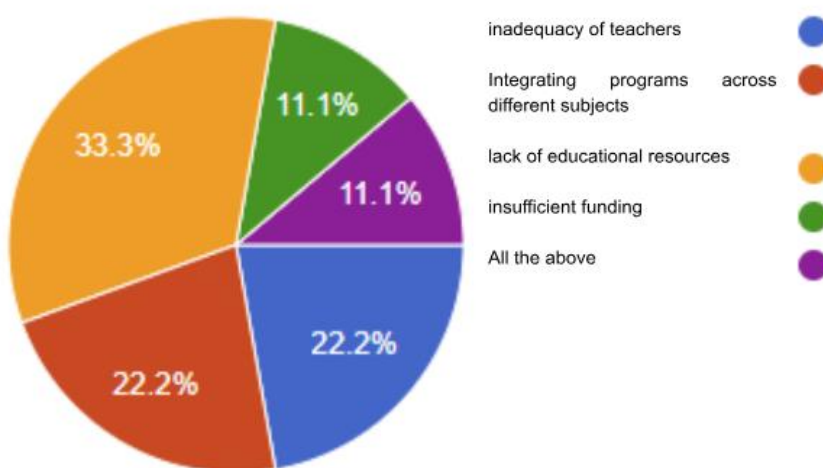
Trije raziskovalci so se osredotočili na "usposabljanje učiteljev STEM", "digitalne spretnosti" in "robotiko". (Slika 6.3.6).



Slika 6.3.6 Predmeti raziskav na področju izobraževanja STEM

V4: Katera je največja ovira pri izvajanju učinkovitih praks izobraževanja STEM?

Največje ovire, o katerih so poročali udeleženci, so bile "pomanjkanje izobraževalnih sredstev" (N=3), "neustreznost učiteljev" (N=2), "povezovanje programov med različnimi predmeti" (N=2), "nezadostno financiranje" (N=1) in "vse naštet" (N=1) (slika 6.3.7).

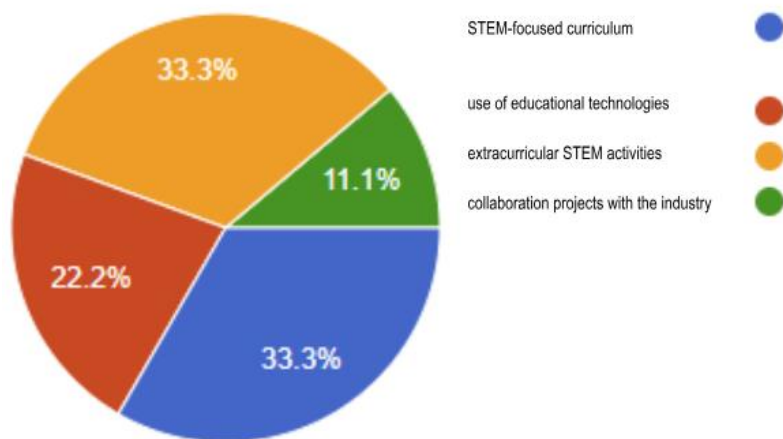


Slika 6.3.7 Ovire za učinkovito izobraževanje STEM



V5: Katere so najpomembnejše ugotovitve uspešnih pobud za izobraževanje STEM

Pri poročanju o ključnih ugotovitvah uspešnih pobud za izobraževanje STEM so udeleženci izpostavili "učni načrt, osredotočen na STEM" (N=3), "uporabo izobraževalnih tehnologij" (N=2), "obšolske dejavnosti STEM" (N=3) in "projekte sodelovanja z industrijo" (N=1) (slika 6.3.8).



Slika 6.3.8 Ugotovitve uspešnih pobud za izobraževanje STEM

5.4 Povzetek

Grška raziskovalna skupina projekta "Green STEM" je izvedla tri raziskovalne empirične študije.

Skoraj polovica od 26 učiteljev je odgovorila, da so poučevali teme, povezane s STEM, da so uporabljali pristop integriranega izobraževanja STEM in da so svoje učno gradivo iskali na svetovnem spletu. Omenili so tudi, da poučevanje, povezano s STEM, prispeva k boljšemu razumevanju poučevanih tem.

Večina od 12 magistrskih študentov je menila, da jim pristop STEM omogoča samostojno delo in motivacijo, prispeva k boljšemu razumevanju in kritičnemu razmišljanju ter jih pripravlja na resnično življenje in delo, vendar se je treba bolj potruditi.



**Co-funded by
the European Union**



Raziskovalci so navedli, da so potrebni ustrezno oblikovani programi usposabljanja za bodoče učitelje in učitelje na delovnem mestu.



6. Zaključek

V preglednici 6.1 so predstavljeni različni pristopi k izobraževanju STEM, ki so se pojavili skozi čas. Ti pristopi niso strogo časovno ločeni, saj se uporabljajo vzporedno. Časovna os ponuja splošen pogled na razvoj izobraževanja STEM in njegov sedanjí pristop (Bellou in Mikropoulos, 2023).

TERMIN	OPIS
S.T.E.M. ali S-T-E-M 1980, 1990 desetletja	Izobraževanje na področjih STEM (naravoslovje, tehnologija, inženirstvo, matematika) Poudarek je na kognitivnih spretnostih na visoki ravni, uporabi kognitivnih učnih modelov (Blackley in Howell, 2015; Hobbs, Clark in Plant, 2018: 144).
S.t.e.M. 2000 desetletje	Poudarek je na izobraževanju na področju naravoslovja in matematike. Malo je omenjenih področij tehnologije in tehnike, ker nista samostojni učni uri v srednjem izobraževanju ali pa so izrazi lahko napačno razumljeni.
s.T.E.m. 2000 desetletje	Poudarek je na izobraževanju na področju tehnologije in inženirstva. Pogosto se pojavlja v poklicnem izobraževanju. Obravnavani sta kot disciplini, npr. računalniško programiranje oziroma robotika.
Izobraževanje STEM 2000, 2010 desetletja	Pedagoška vrednost izobraževanja STEM je priznana. Pojavi se izraz "integracija". Integracija označuje interdisciplinarni pristop področij STEM k reševanju avtentičnih problemov (Breiner idr., 2012).
Integrirano izobraževanje STEM Desetletja 2000-2020	Integrirani STEM vključuje predvsem interdisciplinarni pristop med dvema ali več področji STEM in/ali med področjem STEM in enim ali več področji zunaj področja STEM (Sanders, 2009). Poudarek je na "namenskem načrtovanju in raziskovanju" (Sanders, 2009).
Integrirano izobraževanje STEAM	Integrirani STEM uvaja umetnost. Cilj umetnosti je povečati zavzetost učencev, razviti inovativne ideje in ustvarjalno razmišljanje (Sanders, 2009).



desetletja 2000-2020	Integrirani STEM uvaja tudi področja družboslovja in humanistike. Pojavi se izraz STEAM.
Integrirano izobraževanje STEM in STEAM desetletja 2010-2020	Integrirano izobraževanje STEM in STEAM uvaja probleme resničnega sveta v pouk. Za reševanje resničnih problemov se uporablja eno ali več področij STEM. Za reševanje resničnih problemov se uporablja postopek inženirskega načrtovanja. Uporabljajo se konstruktivni - na učenca osredotočeni učni modeli (problemsko učenje, raziskovalno učenje, učenje z načrtovanjem). (Thibaut idr., 2018). Obstaja težnja po transdisciplinarnih pristopih.

To poročilo kaže, da izobraževanje STEM v Grčiji na vseh ravneh izobraževanja (primarno, sekundarno, terciarno) in vrstah (formalno in neformalno) poteka po vseh pristopih, predstavljenih v preglednici 6.1.

Integrirani pristop STEM je predlagan pri učnih načrtih v osnovnem in srednjem izobraževanju. Empirična študija, ki jo je izvedel Inštitut za izobraževalno politiko, ki jo nadzira minister za izobraževanje, je pokazala pozitivne rezultate, zlasti pri razvoju digitalnih in naravoslovnih spretnosti učencev, mehkih spretnosti in življenjskih veščin. Kar zadeva učitelje, so sledili kognitivnim in socialno-kognitivnim učnim modelom. Glavne omejitve, o katerih so poročali učitelji, se nanašajo na infrastrukturo, potrebno za izvajanje izobraževalnih scenarijev STEM, in dolgo trajanje scenarijev, ki jih predlagajo učni načrti.

Izobraževanje STEM je bilo uvedeno v terciarnem izobraževanju. Univerze v Grčiji ponujajo številne dodiplomske in podiplomske študijske programe, večinoma na oddelkih za izobraževanje. Več magistrskih in doktorskih tem sledi integriranemu pristopu STEM, pri čemer se večina nanaša na določeno temo s področij STEM.

Izobraževanje STEM je tudi tema številnih izobraževalnih, raziskovalnih in razvojnih evropskih projektov, ki se izvajajo v Grčiji. V teh projektih sodelujejo deležniki iz zasebnega sektorja z javnimi šolami ali univerzami. Večina projektov se nanaša na specifična področja STEM.

Raziskave grških raziskovalcev na področju izobraževanja STEM. Številne objavljene študije se nanašajo na določena področja STEM, npr. robotiko, in okoljska vprašanja. Integrirani pristopi STEM se pojavljajo le v nekaj študijah. Poudarjena je potreba po strokovnem razvoju učiteljev.



V Grčiji so bile v okviru "zelenega STEM-a" izvedene tri raziskave. Šestindvajset udeležencev je poročalo, da so uporabljali pristop integriranega izobraževanja STEM. Omenili so tudi, da poučevanje, povezano s STEM, prispeva k boljšemu razumevanju poučevanih tem. Večina od dvanajstih vprašanih magistrskih študentov je menila, da jim pristop STEM nudi motivacijo za učenje, prispeva k boljšemu razumevanju in kritičnemu razmišljanju ter jih pripravi na resnično življenje in delo. Devet raziskovalcev je navedlo, da obstajajo potrebe po ustrezno zasnovanih programih usposabljanja tako za bodoče učitelje kot za učitelje na delovnem mestu.

Poročilo o izobraževanju STEM v Grčiji kaže, da je celostni pristop STEM predlagan na vseh ravneh izobraževanja in da se mu do določene mere sledi. Integrirani pristop STEM, ki vključuje proces inženirskega načrtovanja, je treba okrepiti. Potreben je strokovni razvoj, ki vključuje namenske seminarje. Razviti je treba izobraževalne scenarije, ki sledijo integriranemu pristopu STEM.



Viri

- Bellou, I., & Mikropoulos, A. (2023). Group and collaborative instructional techniques in tertiary education with the use of digital technology [Undergraduate textbook]. Kallipos, Open Academic Editions. Available at <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/9961?&locale=en> (in Greek with abstracts in English).
- Blackley, S., & Howell, J. (2015). A STEM Narrative: 15 Years in the Making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7), 102-112.
- Breiner, J. M., Johnson, C. C., Sheats Harkness, S., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Garcia-Piqueras, M., & Ruiz-Gallardo, J.-R. (2021). Green STEM to Improve Mathematics Proficiency: ESA Mission Space Lab. *Mathematics*, 9(17), 2066.
- Hmelo-Silver, Cindy E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational psychology review* 16, 235-266.
- Hobbs, L., Clark, J. C., & Plant, B. (2018). Successful students–STEM program: Teacher learning through a multifaceted vision for STEM education. In R. Jorgensen, & K. Larkin (Eds.), *STEM education in the junior secondary* (pp. 133–168). Singapore: Springer Nature.
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning (pp. 317-34).
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L.A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia Z. C. & Tsourlidaki, E. (2015) Phases of inquiry based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The technology teacher*, December/January, 20-27.
- Savery, J. R. (2006) Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1).
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Boeve-de Pauw, J., Dehaene, W., Deprez, J., De Cock, M., Hellinckx, L., Knipprath, H., Langie, G., Struyven, K., Van de Velde, D., Van Petegem, P., & Depaepe, F. (2018). Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 02.
- Widya, Rifandi, R., Rahmi, Y.L. (2019). STEM education to fulfil the 21st century demand: a literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317, 012208
- Wood, D. F. (2003). Problem based learning. *Bmj*, 326(7384), 328-330.
- Yean, A. S., Abdul Rahim S. S. (2021). Greening STEM: A Theoretical Exploration for the Malaysian Context. *Journal of International and Comparative Education*, 10(1). 19-32.

Financirano s strani Evropske unije. Izražena stališča in mnenja so zgolj stališča in mnenja avtorja(-ev) in ni nujno, da odražajo stališča in mnenja Evropske unije ali Evropske izvajalske agencije za izobraževanje in kulturo (EACEA). Zanje ne moreta biti odgovorna niti Evropska unija niti EACEA.