

VPLIV DIGITALNIH APLIKACIJ IN LIKOVNE UMETNOSTI NA RAZUMEVANJE ZGRADBE ATOMA

¹Tanja Bervar

¹Osnovna šola Brežice,, Slovenija

Povzetek

Ključne besede:

medpredmetno
povezovanje, kontekstno
poučevanje, kemija,
likovna umetnost, atomska
zgradba, digitalne
simulacije

Keywords: cross-
curricular integration,
contextual teaching,
chemistry, fine arts, atomic
structure, digital
simulations.

Cilj vsakega učitelja je zagotoviti kvalitetno poučevanje in s tem ponuditi učencem boljše možnosti za usvajanje učnih vsebin. Učinkovito poučevanje zahteva sodobne pristope, kot sta kontekstno in medpredmetno poučevanje ter uporaba digitalnih tehnologij (DT). Medpredmetno povezovanje kemije in likovne umetnosti omogoča celovitejše razumevanje abstraktnih kemijskih pojmov. Raziskava je preučevala vpliv uporabe DT in umetniških pristopov pri pouku kemije. Pri tem so učenci osmega razreda spoznavali zgradbo atoma z uporabo simulacij ter z izdelavo modelov atomov. Cilj raziskave je bil ugotoviti, kako takšni pristopi vplivajo na razumevanje, motivacijo in sodelovanje učencev. Raziskava je pokazala, da kombinacija DT in ustvarjalnih metod izboljšuje razumevanje zgradbe atoma, pri čemer je bila izdelava modela posebej učinkovita. Raziskava, ki je temeljila na kvantitativni metodi, je vključevala 88 učencev osmega razreda OŠ Brežice. Ugotovitve bodo prispevale k boljšemu razumevanju vloge DT, medpredmetnemu povezovanju in kontekstnemu poučevanju kemije ter spodbudile učitelje k vključevanju inovativnih pedagoških pristopov za izboljšanje učnega procesa.

THE IMPACT OF DIGITAL APPLICATIONS AND FINE ARTS ON THE UNDERSTANDING OF THE STRUCTURE OF THE ATOM

Abstract

The goal of every teacher is to provide quality teaching and better opportunities for pupils to achieve the learning content. Effective teaching requires modern approaches, such as contextual and interdisciplinary teaching and the use of digital technology (DT). The interdisciplinary integration of chemistry and fine arts enables a more comprehensive understanding of abstract chemical concepts. The research examined the impact of using DT and artistic approaches

Copyright: © 2025

Avtorji/The author(s). To
delo je objavljeno pod
licenco Creative Commons
CC BY Priznanje avtorstva
4.0 Mednarodna.

Uporabnikom je dovoljeno
tako nekomercialno kot
tudi komercialno
reproduciranje,
distribuiranje, dajanje v
najem, javna priobčitev in
predelava avtorskega dela,
pod pogojem, da navedejo
avtorja izvirnega dela.
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)



in chemistry lessons. In this study, Grade 8 pupils learned about the structure of the atom by using simulations and creating atom models. The research aimed to determine how such approaches affect pupils' understanding, motivation, and participation. The research showed that combining DT and creative methods improves the understanding of the structure of the atom, where creating a model is particularly effective. The research, which was based on quantitative methods, included 88 Grade 8 pupils at the Brežice Elementary School. The findings contribute to a better understanding of the role of ICT, cross-curricular integration, and contextual teaching of chemistry and encourage teachers to incorporate innovative pedagogical approaches to improve the learning process.

1 UVOD

Cilj, ki bi si ga moral zastaviti vsak učitelj, je uspešno načrtovanje pouka, ki učencem nudi dobro osnovo za usvojitev znanja. Že Vygotskij (1974) pravi, da je sleherno znanje človekov konstrukt v njegovem času in prostoru in ni odsev materialne resničnosti. Znanje ni zapomnitev podatkov, ampak interpretacija le-teh. Kemija temelji na opazovanju, eksperimentih in modelih, kar za učence pogosto predstavlja izziv (Heilsen in Josephsen, 2008). V pouk kemije lahko vključimo računalniške simulacije, animacije in delo z modeli, ki omogočajo predstavo submikroskopske ravni razumevanja kemijskih pojmov, kot je atom. Zato naj bi se pri predmetu kemija učitelji posluževali kontekstnega poučevanja, katerega osnovni cilj je povečati interes učencev za učenje ne le kemije, ampak tudi drugih vsebin. Z učenjem v kontekstu se kemijo povezuje z družbo, ekonomijo in tehnologijo (Kotar, 2017). Tudi didaktične smernice nekekujejo narekuje sodobnejše načrtovanje vzgojno-izobraževalnega dela. Načrtovanje, ki ga je opravil učitelj brez povezovanja z učitelji drugih predmetov, drugih predmetnih področji in brez ustreznih vertikalnih povezav, velikokrat ne omogoča doseganja željenih ciljev.

1.1 Medpredmetno poučevanje

Po definiciji Širc idr. (2019) poznamo dve vrsti razumevanja medpredmetnega povezovanja. Prva opisuje medpredmetno povezovanje kot povezovanje predmetov znotraj uradnega predmetnika in druga kot prepletanje ciljev in vsebin različnih področij s cilji in vsebinami uradnih predmetov in povezovanje z dodatnimi dejavnostmi in zunajšolskimi dejavnostmi. Učenje s povezovanjem (medpredmetnim povezovanjem) je tisto učenje, v katerem otroci raziskujejo vsebine različnih predmetov. Medpredmetno povezovanje po Laku (1994) vključuje: (1) povezovanje predmetov ali področij, (2)

poudarek na projektnem delu, (3) vire, ki ne vključujejo le učbenikov, (4) tematske vsebinske sklope, (5) prilagojen urnik, (6) prilagojeno razvrščanje učencev v skupine. Če povzamemo, je medpredmetno poučevanje metoda, s katero poučujemo določene teme hkrati preko različnih predmetov (Širc idr., 2019).

1.2 Kontekstno poučevanje

Da razumemo, kaj pomeni kontekstno poučevanje, moramo razumeti, kaj pomeni poučevati v kontekstu. Da je nekaj kontekstno, pomeni, da je povezljivo, koherentno. Poučevanje kemije v kontekstu se je prvič pojavilo v osemdesetih letih. Pojavila se je ideja, da učencem prikažejo, kako je kemija vključena v njihova vsakdanja življenja in razvoj posameznika v njem (Parchmann, Blonder in Broman, 2017). Devetak (2017) razlaga učenje kemije v kontekstu kot uporabo vsakodnevnih izkušenj oziroma življenjskih informacij za učenje kemije, spodbujanje učenja z aktivnimi pristopi in predstavitev kemijskih pojmov, podanih v učnem načrtu z drugačnimi pristopi oziroma v kontekstu.

1.3 Motivacija

Motivacija je stanje človeka, ki ga vzpodbudi k vedenju novih stvari. Je nujno potrebna, da je učenec sposoben sprejeti nova znanja. Lahko rečemo, da je zelo osebna in se razlikuje od osebe do osebe. Na njo vplivajo različni dejavniki, kot so izzivi, izbira, nadzor in sodelovanje. Pomembno je vedeti, da sta pri poučevanju vedno prisotna učenec učitelj in da se učiteljeva motivacija prenaša na učenca. Ko se razvije učna motivacija, je učenec sposoben učenja zakonitosti, reševanja problemov in ustvarjalnega učenja (Lebarič, Kobal in Kolenc, 2002).

1.4 Poučevanje DT

Poučevanje s pomočjo digitalne tehnologije (DT) je drugačno od klasičnega ali tradicionalnega načina poučevanja, ki je vključevalo neposreden stik učitelja in učenca ter uporabo tiskanih gradiv in oseben prenos znanja in veščin. Pri poučevanju z DT se je spremenil način, kako učitelj sodeluje z učencem, kako dostopa do informacij in kako se prenaša znanje in veščine. Ključni načini, kako DT vpliva na poučevanje so: (1) dostopnost informacij, (2) interaktivno učenje, (3) personalizacija učenja, (4) povečan dostop do poučevanja, (5) sodelovanje in komunikacija, (6) povečanje komunikacije, (7) razvijanje digitalne pismenosti (Flogie, 2016).

METODOLOGIJA

Namen raziskave je bil preučiti vpliv uporabe digitalne tehnologije (DT) in umetniških pristopov pri poučevanju učencev o zgradbi atoma. Učenci so abstrakten pojem atomske strukture spoznavali s pomočjo aplikacije za lažjo vizualizacijo atomov in njegovih delov ter z izdelavo modela atoma pri likovni umetnosti.

Raziskava je imela cilj ugotoviti, kako kombinacija digitalnih orodij in praktične ustvarjalnosti vpliva na razumevanje abstraktnih vsebin, motiviranost učencev in razvoj njihovih likovnih ter digitalnih spretnosti. Prav tako nas je zanimalo, kako uporaba DT in likovnih aktivnosti prispeva k boljšemu pomnjenju učne snovi in odnosu do medpredmetnega učenja.

2.1 Raziskovalna vprašanja

S pomočjo analize sprotne spremljanja razumevanja učencev, izkazovanjem znanja in anketnim vprašalnikom smo želeli odgovoriti na sledeča raziskovalna vprašanja:

1. Kako uporaba simulacijske aplikacije za predstavitev zgradbe atoma vpliva na razumevanje učencev o zgradbi atoma?
2. Kakšen vpliv ima izdelava modela atoma pri likovni umetnosti na učenčevo dojemanje atomske strukture?
3. Ali uporaba DT pri poučevanju atoma povečuje motiviranost učencev?
4. Kako se uporaba DT in ustvarjalnih metod pri poučevanju abstraktnih pojmov pri kemiji povezuje z izboljšanjem sodelovanja in komunikacije med učenci?
5. Na kakšen način uporaba tehnologije v kombinaciji z likovno umetnostjo spodbuja učenje v kontekstu pri učencih?

2.2 Raziskovalna metoda

Raziskava temelji na kvantitativni raziskovalni metodi, kjer smo s pomočjo anket pridobili informacije o vplivu uporabe aplikacije in likovnega izražanja na razumevanje zgradbe atoma. Raziskava opisuje odnose med dvema ali več spremenljivkami, ne da bi nanje vplivali (raziskovanje povezave med uporabo DT in izdelavo modela ter uspešnostjo učencev). Za natančno opisovanje lastnosti ali pojavov smo uporabili deskriptivno metodo raziskovanja (anketiranje). Tako smo zbrali informacije o mnenju, stališčih ali vedenju učencev.

2.3. Izvedba raziskave/učnega sklopa/intervencija

Učni sklop obsega devet ur, v katerih učenci raziskujejo zgradbo atoma s pomočjo aplikacije in modeliranja. V prvi učni uri spoznajo zgodovino, o odkritjih zgradbe atoma, kjer vodene naloge preverijo s pomočjo različnih virov na spletu. Pri tem uporabljajo pametne telefona ali tablične računalnike s katerimi odčitavajo QR kode, ki skrivajo rešitve zastavljenih nalog. Sledi spoznavanje osnovne zgradbe atoma in delcev v atomov (protone, nevtrone in elektrone). Pri spoznavanju si učenci pomagajo z interaktivno aplikacijo (npr. PhET, Build an Atom). Sledi razprava o zgradbi atomov in drugih različnih delcev.

V drugem delu učenci pridobljeno znanje uporabljajo pri ustvarjanju fizičnih modelov atomov iz različnih materialov (umetna glina, plastična cev, barve, kovinska žica). S tem razvijajo prostorsko predstavo in ustvarjalne spretnosti. Pri tem si ponovno pomagajo z interaktivno aplikacijo, ki jim omogoča sprotno preverjanje pravilne postavitve gradbenih delov atoma.

Tretji del je namenjen predstavitvi in razstavi del in refleksiji o povezavi med znanostjo in umetnostjo.

Učni sklop se zaključi s kratkim kvizom ali refleksijo o pridobljenem znanju, kjer učenci ovrednotijo svoje razumevanje atomov in njihovo kreativno predstavitev. S tem pristopom povezujejo kemijske pojme s praktičnim ustvarjanjem ter razvijajo interdisciplinarne veščine.

2.4 Postopek zbiranja podatkov

Informacije o mnenju, stališčih ali vedenju učencev smo zbrali z anketnim vprašalnikom po predstavitvi usvojenega znanja o zgradbi atoma in izdelavi modela atoma pri likovni vzgoji. Anketo smo izdelali s pomočjo orodja 1KA za spletno anketiranje. Podatke smo zbirali od 23. 2. do 27. 2. 2025.

Raziskovalni vzorec je obsegal 88 učencev osmega razreda OŠ Brežice. Anketirali smo učence osmega razreda, ki so v šolskem letu 2024/2025 spoznavali učni vsebini zgradbo atoma in kiparstvo. Podatke smo zbirali z opazovanjem učencev pri uporabi DT (simulacije Physics Education Technology), pri reševanju nalog, povezanih z zgradbo atoma, risanjem lastnih atomov in načrtovanjem lastnega modela atoma. Uspešnost učencev smo redno spremljali in beležili, pri tem smo se osredotočili na njihovo razumevanje in spretnosti.

3 REZULTATI

V nadaljevanju predstavljamo rezultate anketnega vprašalnika.

Tabela 1: Kako uporaba simulacijske aplikacije za predstavitev zgradbe atoma vpliva na tvoje razumevanje zgradbe atoma?

Kako uporaba simulacijske aplikacije za predstavitev zgradbe atoma vpliva na tvoje razumevanje zgradbe atoma?	1 (Nikakor se ne strinjam.)	2 (Ne strinjam se.)	3 (Niti se ne strinjam niti se strinjam.)	4 (Strinjam se.)	5 (Popolno se strinjam.)
Simulacijske aplikacije nisem znal uporabiti.	54%	21%	13%	13%	0%
Simulacijska aplikacija mi je bila všeč, ker ni bilo potrebno pisati.	5%	4%	10%	27%	54%
Simulacijska aplikacija mi je pomagala razumeti zgradbo atoma.	6%	8%	25%	43%	19%
Simulacijska aplikacija je popestrila delo pri pouku.	6%	4%	16%	36%	38%
Simulacijsko aplikacijo je težko uporabljati.	50%	18%	22%	9%	1%
Simulacijska aplikacija je bolj pripomogla k razumevanju zgradbe atoma kot le izdelava modela.	14%	20%	39%	16%	10%

Iz Tabele 1 je razvidno, da so učenci imeli mešane izkušnje z uporabo simulacijskih aplikacij. Kar 54 % učencev je znalo uporabljati simulacijsko aplikacijo PhETH. Le 1 % učencev je ocenil, da aplikacijo težko uporabljajo, kar pomeni, da bi bilo smiselno takšnim učencem nuditi pomoč pri delu. 54 % učencev meni, da je bila simulacija privlačna.

Simulacija je pomagala razumeti zgradbo atoma 62 % učencem, 14 % jih meni, da ni pripomogla k razumevanju. To pomeni, da za nekatere učence simulacija ni bila dovolj učinkovita. Od tega 10 % učencev meni, da je simulacija pripomogla k boljšemu razumevanju atomov v primerjavi z izdelavo modela, medtem ko so ostali mešanega mišljenja.

Tabela 2: Kakšen vpliv ima izdelava modela atoma pri likovni umetnosti na tvojo predstavo o zgradbi atoma?

Kakšen vpliv ima izdelava modela atoma pri likovni umetnosti na tvojo predstavo o zgradbi atoma?	1 (Nikakor se ne strinjam.)	2 (Ne strinjam se.)	3 (Niti se ne strinjam niti se strnjam.)	4 (Strinjam se.)	5 (Popolno se strinjam.)
Izdelava modela pri likovni umetnosti mi je pomagala pri predstavi zgradbe atoma.	4%	6%	11%	21%	58%

Največji delež (58 %) anketirancev meni, da jim je izdelava modela atoma pri likovni umetnosti močno pomagala pri razumevanju zgradbe atoma. Prav tako iz Tabele 2 razberemo nakazovanja o tem, da so vizualni modeli zelo koristni za poglobitev razumevanja abstraktnih znanstvenih konceptov.

Tabela 3: Ali uporaba DT pri poučevanju atoma povečuje tvojo motiviranost za delo?

Ali uporaba DT pri poučevanju atoma povečuje tvojo motiviranost za delo?	1 (Nikakor se ne strinjam.)	2 (Ne strinjam se.)	3 (Niti se ne strinjam niti se strnjam.)	4 (Strinjam se.)	5 (Popolno se strinjam.)
Ko smo uporabljali simulacijsko aplikacijo, mi je bilo delo pri kemiji bolj zanimivo.	4%	4%	21%	38%	33%
Pri uporabi simulacijske aplikacije sem se počutila bolj samozavestno.	9%	21%	42%	19%	10%
Uporaba simulacijske aplikacije se mi ne zdi smiselna.	54%	15%	13%	15%	4%

Pri tem vprašanju opisanem v Tabeli 3 je viden močan pozitiven učinek, saj je kar 69 % anketirancev izrazilo nesoglasje s trditvijo, da se uporaba aplikacije ne zdi smiselna (54 % zelo ne soglaša, 15% slabo soglaša). Le 19 % anketirancev (15 % soglaša, 4 % zelo soglašajo) meni, da uporaba aplikacije ni smiselna, kar kaže na splošno podporo uporabi simulacijskih orodij.

Tabela 4: Ali uporaba DT pri poučevanju atoma povečuje tvojo motiviranost za delo?

Povezovanje kemije in likovne umetnosti.	1 (Nikakor se ne strinjam.)	2 (Ne strinjam se.)	3 (Niti se ne strinjam niti se strinjam.)	4 (Strinjam se.)	5 (Popolno se strinjam.)
Pri pouku kemije sem imel občutek, da se učim učne elemente likovne umetnosti.	28%	19%	31%	16%	6%
Pri pouku likovne umetnosti sem imel občutek, da se učim elemente kemije.	19%	9%	25%	30%	28%
Povezava med kemijo in likovno umetnostjo se mi zdi smiselna in uporabna.	5%	7%	30%	30%	28%
Povezava likovne umetnosti in kemije mi je bila všeč.	5%	7%	15%	31%	42%

Večina anketirancev (47 %) ne zaznava močne povezave med kemijo in likovno umetnostjo pri pouku kemije. Le 22 % se strinja, da so med kemijskimi vsebinami zaznali elemente likovne umetnosti, kar nakazuje, da povezava ni bila očitna ali dovolj izpostavljena. Kar 58 % se strinja ali zelo strinja, da so pri likovni umetnosti zaznali elemente kemije, med tem ko manjši delež (28 %) ni opazil te povezave.

To pomeni, da lahko iz rezultatov zajetih v Tabeli 4 povzamemo, da je bila povezava kemije z likovno umetnostjo bolj očitna pri pouku likovne umetnosti kot obratno. Več kot polovica anketirancev (58 %) vidi smiselnost in uporabnost povezovanja kemije in likovne umetnosti. Zgolj 12 % meni, da povezava ni smiselna, kar kaže na splošno pozitiven odnos do medpredmetnega povezovanja teh dveh predmetov.

Tabela 5: Kako ocenjuješ svoje znanje in razumevanje zgradbe atoma po uporabi simulacije in izdelavi modela atoma?

Kako ocenjuješ svoje znanje in razumevanje zgradbe atoma po uporabi simulacije in izdelavi modela atoma?	1 (Nikakor se ne strinjam.)	2 (Ne strinjam se.)	3 (Niti se ne strinjam niti se strinjam.)	4 (Strinjam se.)	5 (Popolno se strinjam.)
Svoje razumevanje zgradbe atoma ocenjujem z oceno:	3%	0%	18%	43%	38%
Svoje znanje in sposobnosti o kiparstvu in modeliranju ocenjujem z oceno:	1%	7%	15%	35%	42%
Moje znanje je bilo ocenjeno z oceno:	4%	1%	25%	26%	44%

Kar 81 % anketirancev (43 % + 38 %) ocenjuje svoje razumevanje zgradbe atoma kot dobro ali zelo dobro, kar kaže, da sta simulacija in izdelava modela pripomogli k boljšemu razumevanju. Zgolj 3 % menijo, da je njihovo razumevanje zelo slabo, medtem ko noben anketiranec ni izbral ocene 2, kar pomeni, da skoraj nihče ni imel težav z razumevanjem (Tabela 5).

Tabela 6: Kako opisuješ svoje delo in počutje pri medpredmetni uri kemije in likovne umetnosti ?

Kako opisuješ svoje delo in počutje pri medpredmetni uri kemije in likovne umetnosti ?	1 (Nikakor se ne strinjam.)	2 (Ne strinjam se.)	3 (Niti se ne strinjam niti se strinjam.)	4 (Strinjam se.)	5 (Popolno se strinjam.)
Delo pri medpredmetni uri kemije in likovne umetnosti mi je bilo zanimivo.	5%	2%	10%	43%	40%
Pri medpredmetni uri kemije in likovne umetnosti nisem opazil nobene razlike z drugimi urami.	18%	28%	34%	16%	5%
Pri medpredmetni uri kemije in likovne umetnosti sem več sodeloval s sošolci kot sicer.	3%	19%	18%	24%	37%
Želim si več podobnih ur.	4%	1%	11%	21%	63%

83 % anketirancev (43 % + 40 %) je ocenilo, da jim je bila ura zanimiva, kar kaže na visoko stopnjo motiviranosti in zanimanja pri povezovanju kemije in likovne umetnosti. Le 7 % učencev (5 % + 2 %) se ni strinjalo, da je bila ura zanimiva, kar pomeni, da so bili negativni odzivi zelo redki. 10 % učencev se ni počutilo posebej drugače kot pri običajnih urah, med tem ko se 46 % učencev (18 % + 28 %) s to trditvijo ne strinja, kar pomeni, da so zaznali razliko in posebnosti medpredmetne ure. Kar 61 % učencev (24 % + 37 %) se je strinjalo, da so pri tej uri več sodelovali s sošolci kot običajno, kar kaže na timsko delo in interakcijo med učenci (Tabela 6).

4 ZAKLJUČEK

Rezultati raziskave kažejo, da kombinacija uporabe DT orodij (simulacijske aplikacije) ter ustvarjalnih metod (izdelava modela atoma pri likovni umetnosti) pozitivno vpliva na razumevanje učencev o zgradbi atoma. Simulacija je pomagala razumeti zgradbo atoma za več kot polovico učencev, vendar ni bila enako učinkovita za vse. Kar polovica učencev meni, da jim je izdelava modela pri likovni umetnosti močno pomagala pri razumevanju atomske strukture, kar kaže, da vizualni in praktični pristopi prispevajo k boljšemu dojetanju abstraktnih pojmov. Uporaba DT pri poučevanju atoma je povečala motivacijo učencev. Kar 54 % učencev je menilo, da je bila simulacija privlačna, kar potrjuje njen potencial pri motivaciji učencev za učenje kemije. Povezava med kemijo in likovno umetnostjo je bila bolj očitna pri likovni umetnosti kot pri kemiji. Več kot polovica anketirancev vidi smiselnost in uporabnost povezovanja kemije in likovne umetnosti, kar kaže na pozitiven odnos do medpredmetnega povezovanja in nakazuje na smiselnost nadaljnje uporabe le tega.

Kontekstno poučevanje zgradbe atoma združuje DT in likovno umetnost in jo povezuje v celostno učno izkušnjo. Učenci spoznajo zgradbo atoma prek interaktivnih simulacij in 3D modeliranja. Nato likovno interpretirajo atome skozi kiparsko ustvarjanje, kjer razvijajo likovno mišljenje, prostorsko predstavo in kiparske tehnike (volumen, pozitivni in negativni prostor, kompozicija). Ta pristop povezuje znanost in umetnost, spodbuja ustvarjalnost in omogoča globlje razumevanje snovi.

Raziskava potrjuje, da je kombinacija DT in ustvarjalnih metod učinkovita strategija za poučevanje abstraktnih znanstvenih pojmov, kot je spoznavanje zgradbe atoma. Simulacije so bile koristne pri vizualizaciji in razumevanju, vendar je izdelava modela pri likovni umetnosti izkazala še večji vpliv na razumevanje koncepta. Uporaba tehnologije in umetniških metod ne le izboljšuje znanje, temveč tudi spodbuja motivacijo, sodelovanje in

kreativno mišljenje učencev. Priporočljivo je nadaljnje vključevanje takšnih pristopov v pouk, saj prispevajo k bolj celostnemu in poglobljenemu učenju.

LITERATURA

- Devetak, I. (2014). Pristop PROFILES: Inovacija poučevanja pri pouku naravoslovnih predmetov v osnovni in srednji šoli v Sloveniji. V I. Devetak in M. Metljak (ur.), *Inovativno poučevanje naravoslovja in spodbujanje naravoslovne pismenosti v osnovni in srednji šoli* (str. 7–14). Ljubljana: Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani. http://pefprints.pef.uni-lj.si/2603/1/Devetak_Metljak_PROFILES.pdf
- Flogie, A. (2017). *Vpliv inovativnega izobraževanja in informacijsko-komunikacijske tehnologije na spremembe pedagoške paradigme*. Univerza v Mariboru.
- Heilesen, S. B. in Josephsen, J. (2008). E-learning: Between augmentation and disruption?. *Computers & Education*, 50(2), 525-534.
- Kotar, A. (2018). Pomen konteksta pri poučevanju kemije v osnovni šoli [Magistrsko delo]. Repozitorij Univerze v Ljubljani. <http://pefprints.pef.uni-lj.si/5506/>
- Lake, K. 1994. »Integrated Curriculum.« *School Improvement Research Series*, Northwest Regional Educational Laboratory.
- Lebarič, N., Kobal, D. in Kolenc, J. (2002). *Motivacija za učenje in samopodoba*. Psihološka obzorja, 11(3), 23–38. <https://journals.uni-lj.si/psiholoska-obzorja/article/view/20802/17121>
- Fekonja Peklaj, U. (2011). Lev S. Vigotski: Mišljenje in govor. *Ars et humanitas*, 5(1), 201-204.
- Parchmann, I., Blonder, R. in Broman, K. (2017). Context-Based Chemistry Learning: *The Relevance of Chemistry for Citizenship and Responsible Research and Innovation*. V Leite L. (ur.), *Contextualizing Teaching to Improve Learning: The Case of Science and Geography* (str. 25–40). New York: Nova science publishers.
- Širec, A., Arzenšek, K., Deutsch, S., Košpenda, V., Kumer, V., Laco, J., Lamut, N., Lazar, J. (2011). Medpredmetno povezovanje kot strategija za kakovostno učenje učencev v osnovni šoli. *Vodenje v vzgoji in izobraževanju*, 9(1), 33-58, 115.
- Vygotskij, L. S. (1974). *Denken und Sprechen*. 5. izd. Frankfurt: Fischer.
- Weinstein, C. E., in L. M. Hume. 1998. *Study Strategies for Lifelong Learning*. Washington, dc: American Psychological Association.