

RAZVOJ PRIRODOSLOVNIH KOMPETENCIJA UČENIKA I STUDENATA PROJEKTNOM NASTAVOM

Ines Kovačić

Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti
Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Pula, Hrvatska

Maja Plašč

Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti
Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Pula, Hrvatska

Irena Semenjuk

Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti
Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Pula, Hrvatska

Sažetak:

Od suvremenog odgojno-obrazovnog sustava očekuje se razvoj prirodoslovnih kompetencija koje će biti primijenjene u praksi. Prirodoslovne kompetencije mogu se razvijati kombinacijom tradicionalnih metoda poučavanja i suvremenih metoda koje zahtijevaju dodatnu organizaciju nastave. Cilj je suvremene nastave aktivno uključiti učenike u nastavni proces gdje je učenik u središtu nastavnog procesa. Kako bismo u škole uveli prirodoznanstveni pristup poučavanja i razvoj prirodoslovnih kompetencija učenika, potrebno je inicirati i uvesti učitelje, predmetne nastavnike te studente u suvremene metode poučavanja i učenja. Osobito je važno pojačati suradnju razrednih i predmetnih učitelja s visokoškolskim nastavnicima te poticati kontinuiran rad zajedničkim projektima kojima bi se razvijale prirodoslovne kompetencije. U ovom radu prikazane su aktivnosti i primjeri projektne nastave, suradničkog učenja, praktičnog rada, igre i simulacije na temu „Stanica“ za različitu dob učenika i studenata. Projektna nastava rezultirala je razvojem prirodoznanstvenih kompetencija kod učenika, ali i kod studenata koji su aktivno pripremali i izvodili sve aktivnosti.

Ključne riječi: prirodoslovne kompetencije, projektna nastava, stanica, suradničko učenje

Uvod

Europska komisija tijekom zadnjih desetljeća upućuje na potrebu za poticanjem učenika za bolje usvajanje prirodoslovnih sadržaja te izbor zanimanja u području prirodnih znanosti i tehnologije (Council of the European Union, 2001; Rocard, 2007; Domazet, 2007, 2009). U ranoj školskoj dobi iznimno kvalitetnu podlogu za ostvarivanje prirodoslovnog poučavanja i učenja pružaju sadržaji nastavnog predmeta Priroda i društvo (Kostović Vranješ, 2011). Kroz teme u predmetima Priroda i društvo, Priroda i Biologija propisane Hrvatskim nacionalnim obrazovnim standardom (HNOS) prepoznata je važnost konceptualizacije nastavnog procesa i upoznavanja prirode i živih bića (Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa RH, 2006). Od 2011. godine Nacionalni okvirni kurikulum (Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa RH, 2011) potiče uvođenje novih koncepata prirodoznanstvene opismenjenosti koja uključuje razumijevanje i usvajanje cjeloživotnog obrazovanja, znanstvenog koncepta i metoda te usmjeravanje znanja i

vještina stečenih obrazovanjem za stvaralačko rješavanje problema. Obrazovanje učenike treba poticati na ostvarivanje prirodoslovnih kompetencija kao što su „osigurati sustavan način učenja o svijetu, prirodi, društvu, ljudskim dostignućima, drugima i sebi“, poticati i kontinuirano unaprjeđivati intelektualni, estetski, društveni, moralni razvoj učenika u skladu s njegovim sposobnostima i sklonostima (Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa RH, 2011).

Tijekom istraživanja prirodoslovne pismenosti učenika pokazala se potreba za ostvarivanjem viših razina znanja i kognitivnih vještina u predmetima Priroda i društvo, Priroda i Biologija (Borić i Škugor, 2014; Garašić i sur. 2018). Osobito je važno ostvariti uzlazno-spiralnu strukturu sadržaja u kurikulumu koja bi omogućila vertikalno povezivanje i produbljivanje znanja. Prema Garašić i sur. (2018) raspored sadržaja i kontekst poučavanja treba odabrati uzimajući u obzir učeničke interese u određenoj dobi. Nadalje, u vertikalnom raspoređivanju sadržaja treba izbjeći da se na samom početku ciklusa učenja nađu iznimno kompleksni, učeničkom iskustvu daleki i apstraktni sadržaji. Kurikulum eksperimentalnog programa „Škola za život“ (Ministarstvo znanosti, obrazovanja RH 2018) koji je obuhvatio predmete Priroda i društvo, Priroda i Biologija nastoji usmjeriti nastavnike na smanjivanje činjenične opterećenosti s ciljem poticanja aktivnoga učenja i s naglaskom na praktičan rad i prirodoznanstveni pristup, te na suvremenom horizontalnu i vertikalnu usklađenost kurikulumu, u svrhu sustavne izgradnje bioloških i temeljnih prirodoslovnih koncepata. Za uspješno provođenje suvremene nastave neophodni su priprema i edukacija nastavnika, plan provedbe i jasno postavljeni ciljevi i ishodi (Križanac i Lacić, 2011; Fabijanić, 2014). Problem dodatne edukacije i vještina mogao bi se riješiti suradnjom učitelja, predmetnih nastavnika i nastavnika na visokoškolskim ustanovama u procesu usmjerenja učenika k prirodoslovnoj pismenosti i razmišljanju kroz projektnu nastavu (Krajcik i sur., 2008; Bradley-Levine i sur., 2010).

Projektna je nastava oblik problemske i istraživački usmjerene nastave, u kojoj je dan naglasak na samostalni učenički istraživački rad (Thomas, 2000.). U literaturi se projektna nastava dodatno opisuje kao samostalni istraživački rad, miniprojekti, suradničko učenje te autentični sadržaji (Visković, 2016). U projektnoj nastavi cjelokupni odgojno-obrazovni proces organiziran je oko projekta čime se potiče interdisciplinarni rad, komunikacijske vještine učenika, suradničko učenje, kritičke i organizacijske sposobnosti učenika, ali se upoznaje i metoda znanstveno-istraživačkog i praktičnog rada. Učenike se tijekom projektne nastave priprema za složenija znanja i vještine koja su im neophodna za život u 21. stoljeću (Ravitz i sur., 2012). Temelji se na zajedničkom, suradničkom i partnerskom radu nastavnika i učenika te suradničkom učenju u većoj ili manjoj skupini učenika u kojoj se razvija pozitivna, poticajna komunikacija, suradnja i socijalizacija (Meyer, 2002). Prema Balažinec (2017) suradničko je učenje ono u kojem svaki član grupe sudjeluje u istraživanju problema i osobno pridonosi zajedničkom rezultatu skupine. Učenici rado sudjeluju u planiranju i realizaciji projektne nastave Prirode i Biologije, imaju mogućnost izbora sadržaja prema vlastitim željama i sposobnostima, a na zornim primjerima i neposrednoj stvarnosti brže i lakše usvajaju nova i trajna znanja (Visković, 2016, Balažinec 2017; Čerba i sur. 2017).

Važan dio projektne nastave jest priprema nastavnika (Chin i Chia, 2004; Šarić i Varga, 2016). Iako je učenik nositelj aktivnosti na samom terenu, nastavnik je nositelj aktivnosti u samoj pripremi i osmišljavanju aktivnosti pri čemu valja voditi računa da su ciljevi i zadaci prilagođeni potrebama i mogućnostima učenika. Nastavnik neposredno potiče učenike na suradničko učenje i stvaralačko izražavanje. Učenici mogu samostalno predlagati tijekom projekta i aktualne sadržaje čime jačaju samopouzdanje i odgovornost. De Zan (2005) je opisao podjelu projekata prema namjeri te predlaže proces-projekt i produkt-projekt, gdje je pri proces-projektu cilj usmjeren na tijek i postupak, a ne na rezultat rada, dok je u produkt-projektu usmjeren na stjecanje znanja.

U nastavi Prirode i društva, Prirode i Biologije veliku važnost ima praktičan rad (De Zan 2005). Praktičnim radom učenika se potiče na samostalnost i kreativnost, stvaranje vlastitog mišljenja, razvijanje sposobnosti promatranja i uočavanja uzročno-posljedičnih veza u prirodi

(Dujmović, 2011). Teme iz stanične biologije oduvijek su bile teške i apstraktne učenicima različite dobi, te su preporučene za provedbu tijekom projektne nastave (Wright i Bogs, 2002). Rad je napisan s ciljem razmjene ideja i iskustva u vertikalnoj povezanosti nastavnih sadržaja iz predmeta Priroda i društvo, Priroda i Biologija, te kolegija Prirodoslovlje i Metodika nastave prirode i društva i kolegija Stanična i molekularna biologija. Odabrane nastavne strategije korištene su s ciljem povećavanja prirodoslovne pismenosti učenika i studenata, budućih učitelja.

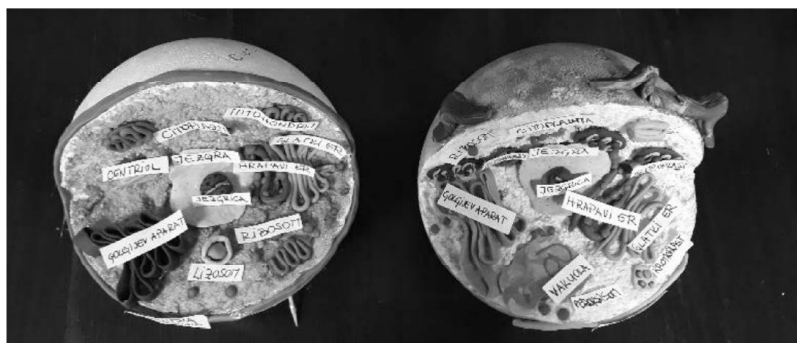
PROVEDBA PROJEKTNE NASTAVE

Projektom nastavom na kolegijima Prirodoslovlje, Metodika nastave prirode i društva i Stanična i molekularna biologija osmišljene su aktivnosti za učenike različite dobi tijekom obrade nastavne jedinice „Stanica“. Studenti različitih usmjerenja potaknuti su na suradničko učenje i aktivno uključivanje u nastavni proces. Projekt je proveden tijekom dva mjeseca. Željeni ishodi projektne nastave bili su: osmisliti aktivnosti za temu „Stanica“ kod učenika mlađe dobi, kreirati modele bakterijske, biljne i životinjske stanice, osmisliti praktičan rad za promatranje biljne i životinjske stanice za učenike različite dobi, postaviti istraživačka pitanja, potaknuti učenike na više kognitivne razine učenja.

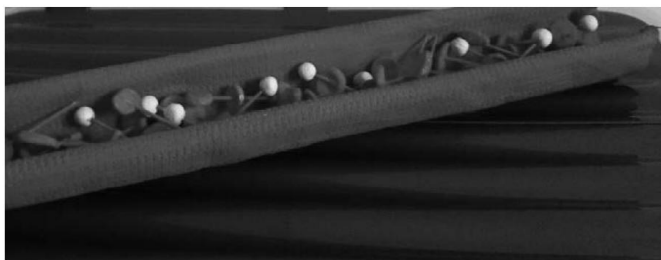
Studenti su raspoređeni u parove i/ili grupe, kako bi zajednički pripremili i osmislili aktivnosti za učenike različite dobi. U drugoj etapi rada na projektu ustrojen je problem organizacije radionica za učenike različite dobi i mjesto izvođenja radionica. Suradnja između učitelja razredne nastave, učitelja predmetne nastave i nastavnika u znanosti je bila kontinuirana kako bi se učenicima ključni pojmovi spominjali tijekom nastavnog procesa. U trećoj fazi određen je plan raspodjele rada i materijali za aktivnosti. Napisan je igrokaz, izrađene su aplikacije i modeli bakterijske, biljne i životinjske stanice, izrađeni su trajni preparati za mikroskopiranje te pripremljene upute za izvođenje praktičnog rada. U zadnjoj fazi provodile su se radionice za učenike različitih dobni skupina. Osvrt na kraju projektne nastave proveden je sa svim suradnicima metodom razgovora.

IGROKAZ

Za učenike mlađe školske dobi pripremljen je igrokaz (Prilog 1). Na štapićima je izrađena aplikacija dječaka, muhe i tratinčice. Također, izrađen je model živčane stanice, biljne i životinjske stanice (Slika 1) te model krvne žile s krvnima stanicama (Slika 2). Modeli biljne i životinjske stanice sadržavali su stanične dijelove koji su bili obilježeni/imenovani. U igrokazu je prikazano kako dječak i muha razgovaraju te kako su građeni (Slika 3). Muha se upoznaje s tipovima stanica kod ljudi i životinja. Muha upoznaje i biljnu stanicu kod tratinčice koju je primijetila na livadi. Učenicima su pokazani modeli stanica i poblježe im je objašnjena građa stanica.



Slika 1. Model životinjske i biljne stanice



Slika 2. Model krvne žile



Slika 3. Prikaz igrokaza

PROMATRANJE BILJNIH I ŽIVOTINJSKIH STANICA

Učenicima svih dobnih skupina omogućen je praktični rad - mikroskopiranje stanica na svježim preparatima (Slika 4). Za pripremu preparata priređeni su radni listovi i uputa o mikroskopiranju (Prilog 2 i 3). Životinjske stanice promatrane su na primjeru stanica optjecajnog sustava (hemolimfe) ježinca. Učenici su uz pomoć studenata izvadili hemolimfu ježinaca, kapnuli na predmetno stakalce, pokrili pokrovnicom i promatrali preparat. Biljnu su stanicu učenici promatrali na primjeru pokožice luka, koju su uz pomoć studenata izolirali, uronili u kapljicu vode, pokrili pokrovnicom i promatrali pod mikroskopom. Nakon što su izveli pokuse, odgovarali su na pitanja koja su zahtijevala više kognitivne razine - povezivanje, zaključivanje i primjenu znanja.



Slika 4. Učenici mikroskopiraju

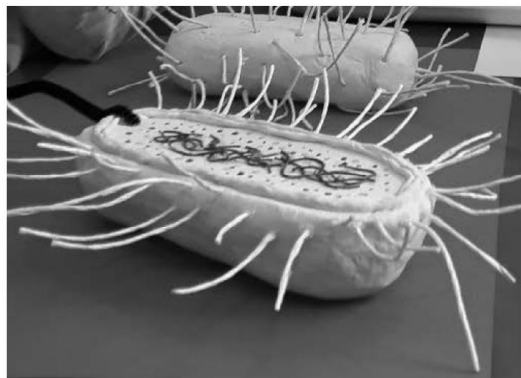
Pod mikroskopom se također moglo promatrati i trajne preparate jednostaničnih životinja te višestaničnih biljnih i životinjskih tkiva. Dok su promatrali presjeke tkiva, učenici su sami primjećivali boje, oblike stanica te nastojali prepoznati što je na preparatu.

PROMATRANJE BAKTERIJSKE STANICE

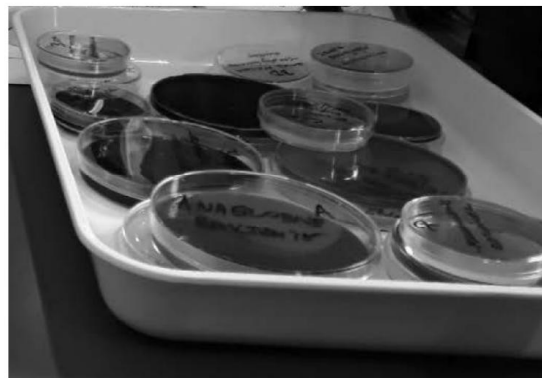
Učenicima 2. i 3. obrazovnog ciklusa primarnog obrazovanja prikazana je Powerpoint prezentacija o otkriću stanice, rad engleskog prirodoslovca Roberta Hooka u 17. stoljeću i detaljna građa bakterijske stanice na modelu (Slika 5). Također je pripremljena Power point prezentacija i videozapisi o građi i razmnožavanju bakterija te djelovanju antibiotika na bakterije. Zatim je uslijedila priča o znanstveniku Christianu Gramu koji je zaslužan za otkriće metode bojenja po Gramu (1884.).

U laboratoriju su pripremljene različite hranjive podloge koje su poslužile za rast bakterija. Nekoliko dana ranije nacijepljene su bakterije na različite podloge (Slika 6) kako bi u optimalnim uvjetima i temperaturi izrasle do prikazivanja. Učenici su promatrali kolonije bakterije s opranih ruku, s ruku prije pranja, iz zraka u učionici, s kvake na vratima učionice i slično.

Nadalje, učenici su promatrali primjere mikroskopskih preparata bakterija obojenih po Gramu. Nakon što su promotrili kolonije bakterija na podlogama, učenici su uspoređivali razlike u izraslim kolonijama, odgovarali na pitanja koja su zahtijevala zaključivanje, snalaženje u odgovorima i vježbanje vokabulara s pojmovima iz prirodoslovnog područja.



Slika 5. Model bakterijske stanice Slika



6. Hranjive podloge s nacijepljenim bakterijama

ZAPAŽANJA

S obzirom na to da nastavni proces treba biti kreativan, istraživački, zanimljiv, zabavan, utemeljen na predznanju i iskustvu učenika, povezan sa svakidašnjim životom i biti prilagođen psihofizičkim mogućnostima učenika (Križanac i Lacić, 2011), aktivnosti pripremljene tijekom projektne nastave mogu poslužiti za razvoj prirodoslovne pismenosti učenika različite dobi. Studenti su tijekom projektne nastave upoznali etape znanstvenog istraživanja, kontinuirano ga razvijali, razmišljali o primjeni u svakodnevnom životu te tijekom završne faze istraživačke vještine prenijeli mlađim generacijama. Suradničko učenje u projektnoj nastavi utemeljilo je i organizacijske sposobnosti studenata i kreativan rad osobito prilikom izrade modela stanica i pripreme igrokaza. Učenicima je pristup pri objašnjavanju građe i funkcije stanice putem igrokaza i modela bio zanimljiv. Zanimljivosti o „dobrim“ i „lošim“ bakterijama potaknulo je učenike da postavljaju pitanja u tom području. Nakon promatranja kolonija bakterija, učenici su mogli zaključiti kako nisu sve bakterije loše i kako nas one dobre zapravo štite od raznih bolesti.

ZAKLJUČAK

Projektna nastava stavlja učenike i studente u središte nastavnog procesa. Oni postaju aktivni sudionici koji istražuju, opažaju, razmišljaju te iznose mišljenja i zaključke. Tako se razvijaju prirodoslovne kompetencije bitne za budućnost. Nastava Prirode i društva, Prirode i Biologije treba potaknuti učenika na istraživanje i promatranje prirode. Da bi se postigli zadani ciljevi, u nastavu je potrebno uvoditi suvremene nastavne strategije i metode poučavanja koje je potrebno kontinuirano provoditi kako bi pripremio za nove kurikulumске reforme.

U primarnom obrazovanju nastavom Prirode i društva, Prirode i Biologije može se ostvariti vertikalna povezanost tema i učenje otkrivanjem kroz praktičan rad. Projektna nastava potiče radost otkrivanja, istraživanja i stvaranja, pogodna je za timski rad, utječe na stvaranje kvalitetnih odnosa unutar odgojno-obrazovne skupine te potiče intelektualnu radoznalost. Ovakav oblik nastave pridonosi lakšem i bržem učenju te razvoju prirodoslovnih kompetencija kod studenata i učenika različite dobi. Provođenjem radionica studenti su mogli primijetiti kako učenici

jako dobro reagiraju na ovakvu vrstu odgojno-obrazovnog procesa. Isto tako, suradničkim učenjem i istraživanjem pokazali su veliku zainteresiranost za ovakav način odgojno-obrazovnog rada. Njihovom interesu pridonijeli su praktičan rad, izvođenje pokusa i postavljanje istraživačkih pitanja. Zbog svega navedenog od iznimne je važnosti kontinuirano povezivati učenike, nastavnike i znanstvenike kroz projektnu nastavu kako bi promatranjem izvorne stvarnosti i samostalnim radom ostvarili što bolje rezultate prirodoslovne pismenosti.

LITERATURA

- Balažinec, M. (2017). Primjena suvremenih nastavnih strategija u nastavi Prirode tijekom realizacije nastavne jedinice Sjemenka - Klijanje. *Educatio biologiae*, 3 (1), 177-182.
- Borić, E. & Škugor, A. (2014). Ostvarivanje kompetencija učenika istraživačkom izvanučioničkom nastavom prirode i društva. *Croatian Journal of Education*, 16 (1), 149-164.
- Bradley-Levine, J., Berghoff, B., Seybold, J., Sever, R., Backwell, S. & Smiley, A. (2010). What teacher and administrators „Need to know“ about project-based learning implementation. Paper presented at Annual Meeting of American Educational Research Association, Denver, Colorado, April, 2010.
- Chin, C. & Chia L.G. (2004). Implementing Project Work in Biology through Problem-based Learning, *Journal of Biological Education*, 38:2, 69-75
- Council of the European Union (2001). Report from Education Council to the European Council on the Concrete Future Objectives of Education and Training Systems. Brussels
- Čerba, D., Turković Čakalić I., Šag M. & Bogut, I. 2016. Tajni život žaba - istraživačko učenje izvan učionice i u učionici. *Educatio biologie*, 2:79-90.
- De Zan, I. (2005). *Metodika nastave prirode i društva*, Školska knjiga, Zagreb, 281 - 287.
- Domazet, M. (2007). Prirodoslovlje u kurikulumu za obvezno obrazovanje. *Metodika*, 8 (15), 494-510.
- Domazet M. (2009). Društvena očekivanja i prirodo-znanstveno kompetentni učenici. *Sociologija i prostor*, 47, 2 (184).
- Dujmović I. (2011). Važnost praktičnog rada u ostvarivanju prirodoslovne pismenosti. *Školski vjesnik: časopis za pedagošku teoriju i praksu*, 60, 4.
- Garašić, D., Radanović, I. & Lukša, Ž. (2018). Osvrt na aktualne nastavne programe učenja biologije. *Napredak*, 159 (1 - 2), 159-178.
- Kostović-Vranješ V. & Šolić S. (2011). Nastavni sadržaji Prirode i društva – polazište za interdisciplinarno poučavanje u razrednoj nastavi. *Život i škola*, 57: 207 – 216.
- Krajcik, J., McNeill, K. L. & Reiser, B. J. (2008). Learning-goals-driven design model: Developing curriculum materials that align with national standards and incorporate project-based pedagogy. *Science Education*, 92: 1-32.
- Križanac, I. & Lacić, S. (2011). Primjena prirodoslovske metode u početnoj nastavi prirodoslovlja. *Napredak*, 152 (1), 109-120.
- Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa (2006). *Nastavni plan i program za osnovnu školu* Zagreb
- Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa (2011). *Nacionalni okvirni kurikulum* Zagreb
- Ravitz, J., Hixson, N. , English, M., & Mergendoller, J. (2012). Using project based learning to teach 21st century skills: Findings from a statewide initiative. Paper presented at Annual meetings of the American Educational Research Association. Vancouver, BC, April 16, 2012.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. Brussels: European Commission, Directorate-General for Research Science, Economy and Society.
- Smith, L., Matranga, V., Sacchi, S., Schrankel, C., Haug, T., Nair, S., Ghosh, J., Stensvåg, K., P Rast, J., Buckley, K. Henson, J. Clow, L. Li, E. A Raftos, D. Dheilly, N. Roth, M. Lun, C. & Majeske, A. (2010). *Invertebrate Immunity, Echinoderm immunity* (ur. Kenneth Söderhäll), Springer US 708, 260-300.

- Šarić, L. & Varga, M. (2016). Integrirana projektna nastava na obroncima Madvjednice. *Educatio biologiae*, 2 (1), 132-137.
- Thomas, J. W. (2000). A Review of Research on Project-Based Learning. PBL_Research.pdf.
- Visković, I. (2016). Projektna nastava kao područje unaprjeđenja kvalitete škole. *Školski vjesnik*, 65 (Tematski broj), 381-391.
- Wright R. & Boggs J. (2002). Learning Cell Biology as a Team: A Project-Based Approach to Upper-Division Cell Biology, *Cell Biology Education* 1:4, 145-S27.

The Development of Natural Science Competences of Students Through Project-Based Learning

Abstract: The development of competence in science is one of the main goals in modern education and school systems. Natural science competences can be developed through a combination of traditional teaching methods and contemporary methods that require the additional organization of teaching. The aim of contemporary teaching is to involve students actively in the teaching process where the student is at the center of the teaching process. In order to introduce the scientific approach to teaching and development of natural science competences in schools, it is necessary to initiate and introduce teachers and students into modern teaching and learning methods. It is especially important to strengthen the cooperation of primary school teachers with higher education teachers encouraging continuous work through joint projects in order to develop natural science competences. This paper presents activities and examples of project-based teaching, collaborative learning, practical work, games and simulations on the topic "Cell" for a different age of students. Project teaching resulted in the development of natural science competencies in primary school students, but also in university students who were actively be involved in preparing and performing all activities.

Key words: natural science competences, project-based learning, cell, collaborative learning

Die Entwicklung von naturwissenschaftlichen Kompetenzen bei Schülern und Studenten durch Projektunterricht

Zusammenfassung: Von einem zeitgenössischen Erziehungs- und Bildungssystem wird die Entwicklung naturwissenschaftlicher Kompetenzen erwartet, die in der Praxis angewendet werden können. Naturwissenschaftliche Kompetenzen können durch die Kombination von traditionellen und modernen Lehrmethoden gefördert werden, was zusätzliche Unterrichtsorganisation erfordert. Das Ziel des zeitgenössischen Unterrichts ist die aktive Einbeziehung des Schülers/Studenten in einen lernerzentrierten Unterrichtsprozess. Um einen naturwissenschaftlichen Ansatz in den Unterricht und in die Förderung naturwissenschaftlicher Kompetenzen einzubinden, ist es erforderlich Lehrer, Schüler und Studenten an moderne Unterrichtsmethoden heranzuführen. Von besonderer Wichtigkeit erscheint die Stärkung der Zusammenarbeit zwischen Lehrkräften verschiedener Schulstufen bis hin zu Ausbildungseinrichtungen der tertiären Stufe, um so eine kontinuierliche Zusammenarbeit in Form von Projekten zur naturwissenschaftlichen Kompetenzbildung zu unterstützen. Diese Arbeit zeigt Aktivitäten und Projektbeispiele für Projektunterricht, kollaboratives Lernen, praktisches Arbeiten, Spiele und Simulationen am Themenbeispiel „Die Zelle“ für unterschiedlich alte Schüler und Studenten. Die Ergebnisse des Projektunterrichts waren Entwicklung naturwissenschaftlicher Kompetenzen bei Schülern, aber auch Studenten, die alle Aktivitäten aktiv vorbereitet und durchgeführt haben.

Schlüsselwörter: Naturwissenschaftliche Kompetenz, Projektunterricht, Zelle, kollaboratives Lernen