

Зборник Института за педагошка истраживања
Година 53 • Број 2 • Децембар 2021 • 261–279
УДК 37.091.313
37.091.26

ISSN 0579-6431
ISSN 1820-9270 (Online)
<https://doi.org/10.2298/ZIPI2102261S>
Оригинални научни рад

ЕФЕКАТ ПРОЈЕКТНЕ НАСТАВЕ НА АКАДЕМСКО ПОСТИГНУЋЕ: МЕТААНАЛИЗА*

Милош Н. Стојадиновић**

Депарتمان за психологију, Филозофски факултет, Универзитет у Нишу, Србија

Душан П. Ристановић и Милан С. Комненовић

Факултет педагошких наука у Јагодини, Универзитет у Крагујевцу, Србија

АПСТРАКТ

На пројектну наставу се гледа као на алтернативу традиционалном трансмисивном приступу настави. Међутим, постоји невелики број метааналитичких истраживања која настоје да синтетишу налазе примарних истраживања с циљем одређивања општег ефекта пројектне наставе на академско постигнуће, док на националном и регионалном истраживачком подручју готово и да није било таквих подухвата. Циљ овог истраживања је сте синтеза емпиријских налаза о ефектима пројектне наставе на академско постигнуће. Осамнаест релевантних студија ($N = 2518$) испунило је критеријуме за укључивање у метаанализу. Статистичка анализа под претпоставком модела варијабилних ефеката упућује на то да постоји слаби до умерени ефекат пројектне наставе на академско постигнуће ученика ($Hedges' g = 0,387$ [95% CI: 0,027 | 0,747], $Z = 2,109$, $p = 0,035$). Резултати показују да је оправдано даље истраживати концепт пројектне наставе како би се пронашли оптимални начини за имплементацију овог вида наставе.

Кључне речи:

пројектна настава, академско постигнуће, метаанализа.

* Напомена. Рад је настао као резултат истраживања у оквиру билатералног пројекта Кризе, изазови и савремени образовни систем, који реализују Факултет педагошких наука Универзитета у Крагујевцу (Србија) и Филозофски факултет Универзитета Црне Горе (Црна Гора) (2021–2023).

** E-mail: milos.stojadinovic@filfak.ni.ac.rs

■ ТЕОРИЈСКИ УВОД

У критичким разматрањима квалитета процеса поучавања и учења у школама често се указује на то да се у пракси још увек тешко прави помак од рецептивне (трансмисивне) наставе, која је заснована на традиционалној парадигми преношења садржаја образовања са наставника на ученике углавном путем фронтално организованих активности (Radulović i Mitrović, 2015). Стога су се појавиле различите иницијативе за превазилажења оваквог стања, највећим делом усмерене на измене позиција и улога ученика и наставника и креирање другачијих модела наставе. Њихов циљ је заједнички – ангажовање ученика путем различитих самосталних или групних активности како би се развило критичко мишљење и вештине потребне за решавање практичних проблема (Condliffe *et al.*, 2017). Један од таквих модела је *пројектна настава*¹ – модел наставе оријентисан на изграђивање и развијање знања и способности ученика кроз рад на истраживачким пројектима (Ristanović, 2019).

Пројектна настава припада групи модела наставе чије теоријско-методолошко утемељење почива на конструктивистичком и истраживачком приступу учењу и настави. У том смислу, рад на истраживачким пројектима подразумева да ученици изграђују (конструишу) знање (Scardamalia & Bereiter, 2003) следећи методологију сличну оној коју користе научници (Pedaste *et al.*, 2015). Поред коришћења научне методологије, пројектна настава је у складу и са Пијажеовом (Piaget) метафором *дете као научник*, којом је алудирао на сличности између истраживачких активности научника и дечијег формирања научних знања (Крнјajić, 2004). Ученици настоје да путем аутентичних пројеката, заснованих на подстицајним и занимљивим питањима и задацима, истраже проблем идентификован у реалним животним ситуацијама и осмисле одговарајуће решење (Bender, 2020). Прегледом релевантне литературе може се уочити да различити аутори наводе мање-више сличне карактеристике, специфичности и етапе организације и реализације пројектне наставе (на пример: Darling-Hammond *et al.*, 2008; Grant, 2002). На основу анализе радова наведених аутора као суштинске етапе пројектне наставе могу се издвојити: (1) постављање водећег проблемског питања, (2) израда пројекта, (3) спровођење истраживања и (4) представљање резултата истраживања на различите начине. Ови аутори напомињу и да би током остваривања једног пројектног циклуса

¹ Поред термина *пројектна настава* у литератури која се бави овом проблематиком се могу пронаћи и синонимни термини, као што су *пројектно учење*, *пројектно засновано учење* (енг. *project-based learning*), *пројектни модел наставе* и слично. Узимајући у обзир да се у програмима наставе и учења за основну школу и средње школе и у другим званичним документима из области образовања и васпитања у Републици Србији употребљава термин *пројектна настава*, аутори овог текста су се определили за његово коришћење.

посебну пажњу требало посветити и примени савремених технологија и развијању ученичке аутономије и њихове сарадње.

Водеће питање (енг. *driving question*) је питање или задатак проблемског типа на које ученици треба да одговоре планирањем и спровођењем одговарајућег заједничког истраживања. Назива се водећим јер има улогу полазне основе за даље организовање пројектних активности (Blumenfeld *et al.*, 1991) и води ученике кроз процес усвајања и разумевања кључних научних појмова, али и развијања вештина неопходних за живот у 21. веку (Bender, 2020). С обзиром на то да се великом броју наставних активности приговара да су неаутентичне, засноване на апстрактним појмовима и неодговарајућим примерима, те имплицитно ограничене школском културом (Brown, Collins & Duguid, 1989), водећа питања имају и улогу једног од важних механизма за увођење аутентичних пројектних задатака у наставу. Под аутентичношћу се подразумева задавање различитих питања и задатака проблемског типа, који су изазовни, занимљиви и значајни за ученике, јер се баве стварним проблемима из непосредног животног окружења. Наиме, до решења је могуће доћи на различите начине, избором различитих пројектних активности; решење проблема је могуће демонстрирати, а у току процеса решавања проблема постоји могућност сарадње са другима (Blumenfeld, Marx, Patrick & Krajcik, 1998). Када се водеће питање дефинитивно утврди, приступа се изради пројекта.

Темељна *израда пројекта*, која подразумева осмишљавање истраживања и планирање истраживачких процедура (Krajcik *et al.*, 1998), јесте кључна активност по којој је овај модел наставе и добио назив, и по чему се, према схватањима појединих аутора (Chen & Yang, 2019), разликује од других сродних модела. Ученици треба да одлуче шта ће предузети како би спровели истраживање и одговорили на водеће питање (Bender, 2020) и да добро објасне које податке треба да прикупе, како ће то да ураде, која им је опрема потребна, која ће бити задужења чланова пројектног тима, како ће се испланирати време и слично (Ristanović, 2019).

Добро осмишљен и написан пројекат неопходан је услов за следећи корак – *спровођење истраживања*. Истраживање подразумева прикупљање података и представља активност којом ученици стичу знања битна за одговор на водеће питање. Овај процес је двојак и обухвата моделе библиотечног (Polman, 1998) или иницијалног (Bender, 2020) и емпиријског истраживања. Библиотечко истраживање је процес долажења до основних информација о теми (Polman, 1998) у којем се ученици претрагом штампаних или електронских извора упознају са садржајима теме. Следи емпиријско истраживање током којег се посматрају одређене појаве и процеси на терену, најчешће ван школе, спроводе експерименти и слично. Добијени подаци се анализирају, издвајају се они који су суштински значајни за одговор на водеће питање, формулишу се закључци и одређују начини представљања резултата истраживања.

Представљање резултата до којих су ученици дошли током рада на пројекту чини још једну есенцијалну компоненту пројектне наставе (Blumenfeld *et al.*, 1991). Резултати пројекта се често називају артефактима и употребом овог термина, карактеристичног пре свега за археологију, наглашава се да резултат мора да буде конкретан, опипљив продукт. У зависности од карактера пројекта и узраста и оспособљености ученика, дијапазон артефаката се може кретати од писаних радова (различите врсте извештаја), комбинације вербалних и визуелних начина представљања информација (на пример, постер или Power Point презентације или новински чланци), аудио, визуелних, аудио-визуелних и мултимедијалних записа (на пример, тонски записи, видео-снимци или веб-сајтови), просторних аналогја (на пример, макете или модели), до уметничких радова, представа и слично. Саставни део ове активности чини и рефлексивна, утврђивање у ком степену је одговорено на водеће питање, критичка анализа представљених артефаката и размена искустава стечених током рада на пројекту.

Када се говори о *употреби технологије*, треба истаћи да је развој модерних технологија крајем 20. века и у 21. веку утицао на дигитализацију различитих друштвених сфера и смањење могућности функционисања појединца без поседовања одговарајућих дигиталних компетенција. Овакво стање, посебно чињеница да млади одрастају у дигиталном технолошком окружењу, неумитно се одражава и на образовни систем у којем се стицање и развијање дигиталне компетенције сматра једним од императива. У складу са тим, у актуелним приступима теорији и пракси пројектне наставе значајна пажња се поклања употреби технологија које могу да обезбеде ефикасно учење (Ristanović i Bandur, 2020). Глобално доступна технолошка достигнућа која су блиска ученицима имају вишеструку примену током рада на пројектима и омогућавају брзо долажење до неопходних информација, решавање симулираних проблемских ситуација, виртуелне посете одређеним институцијама или пределима, комуникацију у реалном времену са просторно удаљеним ученицима, наставницима или стручњацима, стварање и презентовање различитих садржаја и артефаката и слично (Bender, 2020; Kolb, 2019; Krajcik & Czerniak, 2008). Иако се пројектна настава подржана дигиталним технологијама и онлајн окружењем у развијеним земљама спроводи већ две деценије, многе од набројаних могућности су се показале неопходним у измењеним условима извођења наставе тек почетком пандемије вируса COVID-19. Подстакнуто је коришћење више хибридних модела наставе, као што су онлајн пројектна настава (енг. *OPBL – online project-based learning*; Thomas & MacGregor, 2005), пројектна настава у изокренутој учионици (енг. *PBL-FC – project-based learning in flipped classroom*; Chua & Islam, 2021) или пројектна мешовита настава (*PBBL – project-based blended learning*; Tong, Kinshuk & Xuefeng, 2020).

Како унапредити аутономију ученика и подстаћи сарадњу између различитих актера наставног процеса, нека су од централних питања у проучавањима образовноаспитног рада (Havelka, 2000; Ševkušić i Stanković, 2012). Када је у питању аутономија ученика, она се у пројектној настави тумачи као глас и избор ученика (Bender, 2020) – могућност да одлучују о различитим елементима пројектног рада, а степен ученичке аутономије поједини аутори користе и као критеријум за класификацију пројеката (de Graaff & Kolmos, 2007). Аутономија највећим делом зависи од искуства и узраста ученика и њен ниво се креће од ограниченог учешћа ученика у формулисању теме и водећег питања пројекта или избора група, до потпуно самосталног осмишљавања целокупног пројекта. У пројектној настави, у односу на традиционалну наставу, улоге наставника и ученика се мењају, па се од наставника очекује да ученицима пружи помоћ и подршку у креирању окружења за учење у којем ће се знања изграђивати што самосталније, или у сарадњи са другим ученицима (Darling-Hammond *et al.*, 2008). С обзиром на то да пројектна настава почива на социоконструктивистичкој тези да социјална, а нарочито вршњачка интеракција има веома важну улогу у процесу учења (Schunk, 2004), рад на пројектима се обично изводи у малим групама (Chen & Yang, 2019). Ученици се подстичу да заједнички долазе до решења водећег питања, чиме се развијају сарадничко понашање, критичко мишљење и вештине комуникације (Krajcik & Czerniak, 2008).

Описане етапе и карактеристике пројектне наставе указују на постојање одређених значајних разлика у односу на традиционалну наставу. С обзиром на то да наставници у Србији немају довољно, пре свега, практичног искуства у раду са овим моделом, очекивано је да ће се појавити низ осетљивих питања, али и различитих проблема током његове примене. Наиме, у Србији је пројектна настава постала заступљенија тек у скорије време, а такво стање је резултат реформе образовања која промовише интегрисани приступ учењу и поучавању, оријентисан на развијање компетенција и остваривање исхода. У реформисаним плановима и програмима наставе и учења за основне школе пројектна настава је дефинисана као обавезан начин рада који треба да послужи за стицање и развијање функционалних знања и међупредметних компетенција код ученика, и њена примена се поставља као формални захтев (Program nastave i učenja za I razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja, 2018). Такође, од школске 2018/2019. године гимназије су добиле нови План и програм наставе и учења, по ком је уведено 13 изборних програма међупредметног карактера, а чија је реализација замишљена путем пројектне наставе (Pravilnik o planu i programu nastave i učenja za gimnaziju, 2020). Што се наше земље тиче, ради подршке имплементацији пројектне наставе у Србији развијене су обуке, приручници и други помоћни материјали. Судећи по подацима Завода за унапређивање образовања и васпитања, у периоду од 2018. до 2020. године кроз наведене обуке прошло је око 55.000 полазника (Đerić, Malinić & Đević, 2021). Питање квалите-

та тих обука остаје отворено за нека будућа истраживања. Изузетно је важно да наставници разумеју шта је пројектна настава, како се користи, али и зашто и у којим случајевима је њена примена успешна (Condliffe *et al.*, 2017), односно да буду сигурни да је њена успешност и научно доказана (Bender, 2020).

У литератури се може пронаћи приличан број појединачних емпиријских студија, као и већи број прегледних радова, који указују на позитивну везу између пројектне наставе и исхода учења, али и идентификују изазове са којима се сусрећу ученици и наставници (Balemén & Özer Keskin, 2018; Bender, 2020; Bradley-Levine & Mosier, 2014; Chen & Yang, 2019; Condliffe *et al.*, 2017; Hasni *et al.*, 2016; Holm, 2011; Kokotsaki, Menzies & Wiggins, 2016; Legget & Harrington, 2021; Thomas, 2000). Резултати различитих истраживања се могу сумирати у неколико тачака.

- 1) Највећи број истраживања о пројектној настави бави се питањем академских постигнућа. Студије о односу између пројектне наставе и академских постигнућа ученика надмашују број истраживачких студија које испитују ефекте пројектне наставе на неке друге исходе учења (Condliffe *et al.*, 2017). Према тим налазима, пројектном наставом се унапређују академска постигнућа ученика, когнитивне вештине вишег нивоа, као и способност ученика да знања примене у новим ситуацијама (Thomas, 2000). Идентификован је позитиван утицај на развој когнитивних способности и ангажовање ученика који имају нижа академска постигнућа (Bender, 2020), недовољно претходно знање и просечне и ниске вербалне способности, као и на ученике који су на почетку показивали мањи ниво интересовања за поједине наставне предмете (Bradley-Levine & Mosier, 2014). Ученици у чијим је одељењима примењена пројектна настава остварују боља постигнућа на тестовима знања од вршњака са којима се ради путем традиционално конципиране наставе (Holm, 2011), а то се нарочито показује када су у питању процедурална знања (Ristanović, 2019). Што се трајности знања тиче, садржаји научени током рада на пројектима остају дуже упамћени него када се усвајају рецептивним путем (Bender, 2020).
- 2) Пројектна настава се показује успешном у савладавању различитих предметних дисциплина, као што су предмети из природних и техничких наука, математика, али и историја и економија (Bender, 2020; Krajčik & Czerniak, 2008).
- 3) Овај модел наставе позитивно утиче на развој критичког мишљења – ученици су знатно унапредили вештине критичког мишљења попут синтезе, процењивања, предвиђања и промишљања (Bradley-Levine & Mosier, 2014). Поред тога, сматра се да је методологија учења заснована на пројекту корисна у домену развоја емоционалних, психомоторних и истраживачких вештина, подстиче самопоуздање ученика и мотива-

цију за учење, самоиницијативност, одговорност и сарадњу са другим ученицима кроз заједничке активности (Baran, Maskan & Yasar, 2018; Bender, 2020; Chen & Yang, 2019; Holm, 2011; Ristanović, 2016; Ristanović, 2018).

Пројектна настава у 21. веку увелико добија на значају када је образовна пракса у питању. Међутим, то не мора нужно значити и емпиријски доказан (позитиван) ефекат пројектне наставе на академско постигнуће. Циљ овог рада јесте да се провери да ли постоји општи и робустан емпирисјки налаз који би ишао у прилог постојања ефекта пројектне наставе на академско постигнуће ученика (у поређењу са традиционалним облицима наставе). У вези с тим, формулисана је и главна истраживачка хипотеза која се тестира у оквиру овог синтетичког истраживања:

- H_G : Постоји ефекат пројектне наставе на академско постигнуће ученика различитих узраста, односно ученика различитих нивоа школовања.

Међу радовима чији је циљ усмерен на синтезу налаза примарних истраживања која се баве ефектом пројектне наставе на академско постигнуће (односно њиховом повезаношћу), издваја се онај Чена и Јанга (Chen & Yang, 2019), који утврђују да пројектна настава има умерени до високи позитиван ефекат на академско постигнуће ученика у поређењу са традиционалном наставом ($d_+ = 0,71$). Ови аутори су поредили ефекте пројектне наставе са ефектима традиционалних облика наставе на академска постигнућа ученика. Чен и Јанг су на већем броју примарних студија установили да улогу модератора између пројектне наставе и академског постигнућа могу имати врста градива, локација школе, време посвећено пројектној настави и коришћење савремених технологија, док модераторски ефекти изостају када су у питању величина одељења која раде по моделу пројектне наставе и фаза образовног циклуса у којој се ученици налазе (Chen & Yang, 2019).

■ МЕТОДОЛОГИЈА

Потрага за примарним изворима и критеријуми подобности студија

Претрага примарних извора вршена је децембра 2020. године, најпре на енглеском, а потом и на српском језику (мада истраживања на српском језику није било у коначној бази података). Стратегија претраге подразумевала је систематску потрагу за примарним студијама, превасходно помоћу академског претраживача *Google Scholar* (по препоруци Чена и Јанга, а због потенцијалног изо-

стављања подобних студија услед претраге појединачних истраживачких база; Chen & Yang, 2019), уз претраживање базе *Educational Resources and Information Center (ERIC)*, као допунског извора информација и највеће истраживачке базе из области образовања. Испоставиће се да је највећи број истраживања пронађен у *ERIC* бази, али и на *Google Scholar* претраживачу. Коришћене су следеће фазе претраге:

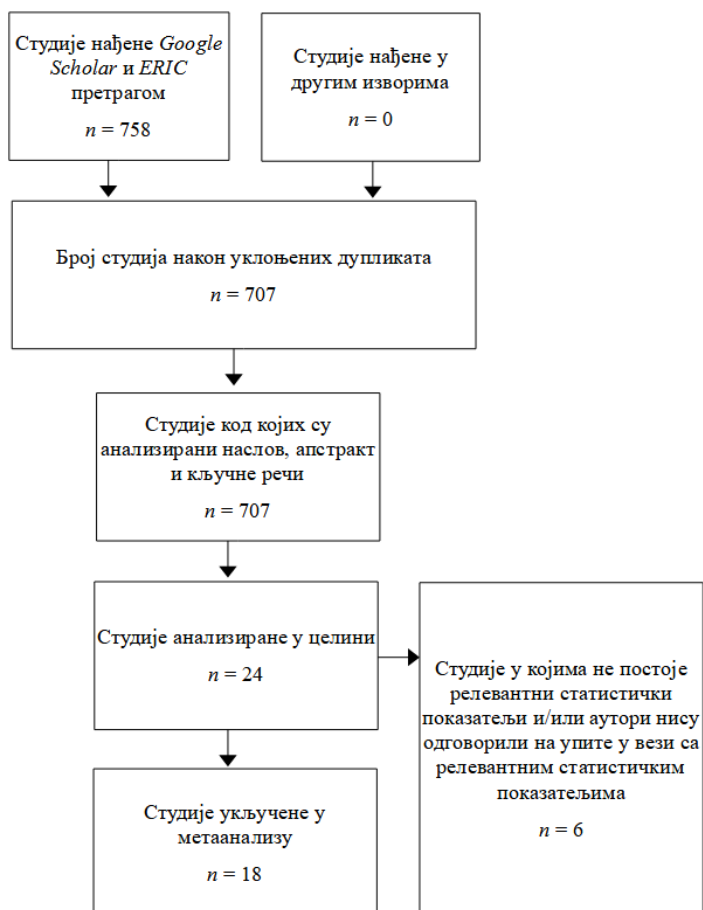
„project based learning” academic OR educational OR school achievement
OR performance OR success

односно, при претраживању на српском језику:

„projektna nastava” OR „projektно učenje” akademsko OR obrazовно
OR školsko postignuće OR uspeh

То значи да су кључне речи (односно комбинације речи) биле: (1) *project based learning*, односно *projektна nastava* или *projektно učenje*; (2) *academic* или *educational* или *school*, односно *akademsko* или *obrazовно* или *školsko*; (3) *achievement* или *performance* или *success*, односно *postignuće* или *uspeh*. Оваква стратегија претраге одабрана је због релативно једнаке заступљености свих наведених термина и њихових комбинација у савременој образовно-психолошкој литератури. Договорено је да критеријум престанка даље претраге представљају три узастопне странице без релевантних резултата на претраживачу *Google Scholar*, односно у бази *ERIC*.

Овом метаанализом обухваћена су рецензирана примарна истраживања објављена у научним часописима (од којих су неки индексирани на SCImago листи) и који су објављени од јануара 2000. године до децембра 2020. године. Утврђени су следећи критеријуми подобности истраживања: (1) укључене су студије чији су узорак чинили ученици свих узраста и образовних нивоа, без обзира на њихов пол, расу и друге демографске карактеристике; (2) подобним су сматрана само она истраживања у којима су упоређивани ефекти пројектне наставе и традиционалног приступа на академско постигнуће ученика посредством експерименталног или квазиексперименталног истраживачког приступа; (3) у метаанализу су укључене студије које поседују прецизне информације о величини узорка, односно група, као и одговарајуће статистичке показатеље које је могуће међусобно конвертовати по потреби – *t*-статистици, *F*-статистици, χ^2 -статистици, аритметичке средине и стандардне девијације, као и мали број других компатибилних показатеља величине ефекта; (4) подобним мерама академског постигнућа сматране су просечна оцена и њени деривати (показатељи академског постигнућа који се израчунавају на основу просечне оцене), као и успех остварен на тестовима постигнућа, било стандардизованим или креираним од стране истраживача. На Слици 1 приказано је како је редукован број студија током процеса метаанализе.



Слика 1: Редукција броја студиј током процеса метаанализе

Што се просечних оцена тиче, у обзир су узете званичне информације о просечној оцени које су истраживачи преузимали из различитих институционалних база података, као и самоискази (енг. *self-reports*) испитаника о њиховој просечној оцени. У метаанализу нису укључене студије у којима су коришћене разне субјективне мере академског постигнућа, које су све више присутне у истраживањима из области образовања.

Код свих радова најпре су детаљно анализирани наслов, кључне речи и апстракт. Они радови који би се на основу ове прелиминарне анализе показали подобним и који су били доступни, били су анализирани у целини. Уколико је на основу наслова, кључних речи и апстракта било очигледно да је конкретан рад неподобан за потребе дате метаанализе, рад даље није разматран. Уколико се рад на основу овог првог прегледања уклапао у тему метаанализе, бивао

је одабран и касније се приступало анализи целовитог текста рада. Када се на основу првог увида у апстракт рада није могао стећи потпуни утисак о томе да ли је рад прикладан за метаанализу или не, приступало се анализи текста у целисти и након тога се доносила одлука о подобности примарног истраживања. Радови код којих се и након увида у целовит текст није без недоумица могла оценити подобност остављени су за поновну анализу након разматрања преосталих радова.

Нажалост, због премалог коначног броја подобних студија ($n = 18$), у овом раду испитиван је општи ефекат пројектне наставе на академско постигнуће, без залажења у модераторске ефекте и односе разних других варијабли (на пример, социоекономски статус, величина група, пол, технолошка сатурација и многе друге), што свакако завређује посебну пажњу и засебна истраживања и што јесте велико ограничење ове метаанализе.

Такође, битно је напоменути да се у овој метаанализи полази од претпоставке о моделу варијабилних ефеката (енг. *random effects model*; Borenstein, Hedges, Higgins & Rothstein, 2019). Разлог томе је, пре свега, што коришћене величине ефеката потичу из међусобно независних примарних студија које су спровели независни истраживачи, што свакако не иде у прилог функционалној еквивалентности студија укључених у метаанализу. Испитаници у функционално различитим примарним студијама (са различитим популацијама испитаника, варијабилном методолошком поставком, која спроводе различити истраживачи и тако даље) налазили су се у различитим условима, те би претпоставка о присуству фиксног ефекта (енг. *fixed effect model*; Borenstein *et al.*, 2019) у различитим студијама остала непоткрепљена. Даље, примарна истраживања која се баве ефектима пројектне наставе на академско постигнуће су, у погледу операционализације саме пројектне наставе и академског постигнућа, у тој мери хетерогена да тумачење из перспективе модела фиксног ефекта не би представљало прикладну стратегију. Та изузетна хетерогеност јесте и један од разлога због ког је од толиког броја размотрених примарних истраживања за финалну анализу одабрано је свега 18 студија. Дакле, наилази се на најразличитија могућа тумачења како пројектне наставе, тако и академског постигнућа, што метааналитички подухват са овом тематиком чини изузетно захтевним. На крају, циљ ове метаанализе јесте генерализација налаза која се односи на различите популације, што такође иде у прилог одабиру модела варијабилних ефеката. У резултатима ове метаанализе приказаћемо показатеље који се одnose и на модел варијабилних ефеката и на модел фиксног ефекта, како би читаоцима који више нагињу ка избору модела фиксног ефекта (као што то чине Чен и Јанг; Chen & Yang, 2019) оставили одговарајуће податке на располагању.

Кодирање и обрада података

Кодирање и обрада података вршени су помоћу програма *LibreOffice Calc* (v. 7) и *Comprehensive Meta Analysis* (СМА v. 3; коришћена је пробна верзија). Величина узорка, односно група и релевантни показатељи из сваке студије унесени су у СМА матрицу, на основу којих су израчунате величине ефекта појединачних студија, као и метастатистик са припадајућим 95-процентним интервалом поверења.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

У коначној бази података нашло се 758 примарних студија (од чега 51 дупликат), из којих је екстраховано 18 величина ефеката ($N = 2518$) подобних за метаанализу у односу на све претходно описане критеријуме. Од 18 студија изабраних за метаанализу, њих 14 вођено је истраживачким нацртима са независним групама, док су 4 студије вођене нацртима са зависним групама. Од 18 анализираних студија у 11 (61%) студија нађен је позитиван статистички значајан ефекат пројектне наставе на академско постигнуће, док 4 (22%) студије нису пружиле податке у прилог постојања статистички значајног ефекта пројектне наставе на академско постигнуће ученика. У 3 студије (17%) нађен је негативан статистички значајан ефекат пројектне наставе на академско постигнуће. У Табели 1 приказане су још неке информације о 18 примарних студија које су издвојене за метаанализу.

Табела 1: Информације о студијама које су одабране за метаанализу

Р. бр.	Студија	Величина узорка	Hedges' g
1	Gratchev & Jeng (2018)	142	0,738
2	Gratchev & Jeng, (2018)	112	-0,009
3	Gratchev & Jeng, (2018)	128	-0,778
4	Landron, Agreda Montoro & Colmenero Ruiz (2018)	41	2,203
5	Baş & Beyhab (2017)	50	3,021
6	Kizkapan & Bektas (2017)	38	0,086
7	Rubenking & Dodd (2018)	129	0,144
8	Baş (2011)	60	0,831

9	Branch (2015)	600	0,245
10	Cervantes, Hemmer & Kouzekanani (2015)	227	0,377
11	Cervantes, Hemmer & Kouzekanani (2015)	234	0,279
12	Karaçalli & Korur (2014)	143	1,138
13	Holmes & Hwang (2016)	60	-0,590
14	Santayasa, Rapi & Sara (2020)	124	1,132
15	Filippatou & Kaldi (2010)	24	-1,751
16	Khaliq, Alam & Mushtaq (2015)	33	-3,114
17	Wekesa & Ongunya (2016)	360	0,931
18	Çelik, Ertas & İlhan (2018)	13	2,138

Напомена. Студије са редним бројем од 1 до 14 следе истраживачки нацрт са независним групама.

Студије са редним бројем од 15 до 18 следе истраживачки нацрт са зависним групама.

У Табели 2 приказани су релевантни статистички параметри у вези са извршеном метаанализом.

Табела 2: Резултати метаанализе – оба модела (n = 18)

Модел	Величина ефекта и 95-процентни интервал поверења			Тест нулте хипотезе	
	<i>Hedges' g</i>	Доња граница	Горња граница	<i>Z</i>	<i>p</i>
Варијабилни ефекти	0,387	0,027	0,747	2,109	0,035
Фиксни ефекат	0,568	0,493	0,642	14,898	< 0,001

Што се показатеља хетерогености студија у овој метаанализи тиче, израчунат је I^2 -статистик (Cochrane, n.d.). I^2 -статистик указује на степен хетерогености и може имати вредности од 0% до 100%. Ако је $I^2 \leq 50\%$, студије се могу сматрати хомогенима и препоручује се модел фиксног ефекта. Ако је $I^2 > 50\%$, хетерогеност студија је велика и препоручује се коришћење модела варијабилних ефеката. У случају ове метаанализе – $I^2 = 94,87\%$.

Посматрано у светлу корелација, добијамо да је (метааналитичка) корелација између пројектне наставе и академског постигнућа ученика $r = 0,183$ ($Z = 1,874$, $p = 0,061$; $r^2 = 0,033$) за модел варијабилних ефеката, односно $r = 0,252$ ($Z = 15,449$, $p < 0,001$; $r^2 = 0,063$) за модел фиксног ефекта. Другим речима, пројектна

настава објашњава 3,3% варијансе академског постигнућа ученика када је у питању модел варијабилних ефеката (на граници са статистичком значајношћу), односно 6,3% варијансе када је у питању модел фиксног ефекта. Овај низак проценат објашњене варијансе превасходно упућује на огроман број фактора који имају значајан удео у академског постигнућа ученика, а примена модела пројектне наставе само је један делић у комплексном процесу образовања и учења. Такође, висока вредност I^2 -статистика у складу је са утиском о великој хетерогености студија које испитују ефекте пројектне наставе на академско постигнуће, а који се стиче на основу квалитативног прегледа различитих студија. То је још један аргумент у прилог опредељења за модел варијабилних ефеката (мада Боренштајн и сарадници нису присталице доношења ове битне одлуке само на основу показатеља ове врсте; Borenstein *et al.*, 2009).

Испитивање пристрасности објављивања

Пристрасност објављивања (енг. *publication bias*) односи се на потенцијални утицај необјављених и недостајућих студија, односно студија са статистички незначајним налазима на резултате метаанализе. У овом истраживању пристрасност објављивања испитивана је класичним Розенталовим методом (Rosenthal, 1979). Према Розенталовом схватању, пристрасност објављивања неће утицати на резултате ако је отпорносни број (енг. *fail-safe number*) већи од нивоа толеранције (енг. *tolerance level*), при чему се ниво толеранције рачуна по формули $5n + 10$, где n представља број величина ефеката укључених у метаанализу. Отпорносни број у овој метаанализи износи 533, а ниво толеранције је 100, па се може закључити да пристрасност објављивања нема утицаја на резултате ове метаанализе.

■ ЗАКЉУЧАК

Узевши речено у обзир, и са обзиром на то да се величине Хеџесових g -вредности (енг. *Hedges' g*) интерпретирају на сличан начин као Коенове d -вредности (Cohen, 1988), резултати извршене метаанализе указују на слаби до умерени ефекат пројектне наставе на академско постигнуће ученика ($g = 0,387$, $Z = 2,109$, $p = 0,035$). Дакле, у питању је мањи ефекат у односу на онај који налазе, на пример, Чен и Јанг ($d_+ = 0,71$; Chen & Yang, 2019). Мањи ефекат нађен у овој метаанализи највероватније је последица мањег броја студија које су одабране за коначну анализу. Укључивањем различитих модератора прецизније би се могло утврдити од чега зависи величина ефекта пројектне наставе, али, као што је речено, у овој студији није извршена анализа модераторских варијабли управо

због јако малог броја студија укључених у финалну анализу. Утисак о ефекту средње јачине стиче се и прегледом резултата примарних истраживања која се баве ефектима пројектне наставе на академско постигнуће ученика. Наведено свакако оправдава даља истраживања и имплементацију пројектне наставе у свакодневну образовну праксу, али и показује да студије у којима се испитују ефекти пројектне наставе на академско постигнуће треба да буду методолошки ригорозније. Ово посебно важи за национални и регионални ниво, где има доста простора за имплементацију овог образовног метода који се показао врло благотворним не само када је у питању академско постигнуће ученика, већ и њихови ставови и осећања према процесу учења и усвајању знања. То је такође још једна препорука истраживачима пројектне наставе, али и образовања уопште – варијаблама, као што су ставови, осећања, интересовања, мотивација ученика треба придати знатно већу пажњу. Даља имплементација пројектне наставе би омогућила и темељније испитивање њеног ефекта на академско постигнуће, који се у многим истраживањим показао позитивним.

Озбиљно ограничење спроведене метаанализе представља мали број студија које су одабране за финалну анализу и, у вези с тим, изостанак анализе ефекта потенцијалних модераторских варијабли. Такође, коришћењем описних фраза претраге нисмо наишли ни на једно истраживање на српском језику, односно са овог поднебља, што указује на простор и потребу за истраживањима која се баве ефектима пројектне наставе на академско постигнуће. С друге стране, опредељење за тумачење налаза о ефектима пројектне наставе на академско постигнуће из перспективе модела варијабилних ефеката јесте нешто што ову метаанализу издваја од других студија, из претходно наведених разлога. Ипак, у овом извештају приложени су и показатељи везани за модел фиксног ефекта како би читаоци који ипак виде већу оправданост примене тог модела имали увид у одговарајуће податке.

Истраживачима који се у будућности заинтересују за испитивање сличне теме препоручује се да уложе све напоре како би омогућили спровођење и модераторске анализе других варијабли које би могле имати значајан утицај на ефикасност пројектне наставе, као што су културни контекст, величина група, тема пројектне наставе, технолошка сатурација (односно употреба модерних технологија у пројектној настави), социоекономски статус ученика и друге. Такође, препорука је и да буде употребљен статистички софтвер који је специјализован за метааналитичке поступке (на пример, *Comprehensive Meta Analysis*), који може у огромној мери олакшати и скратити целокупну процедуру.

Коришћена литература²

- ☞ Balemen, N. & Özer Keskin, M. (2018). The effectiveness of project-based learning on science education: A meta-analysis search. *International Online Journal of Education and Teaching*, 5(4), 849–865. Retrieved December 23rd, 2020 from the World Wide Web <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1250564.pdf>
- ☞ Baran, M., Maskan, K. & Yasar, S. (2018). Learning physics through project-based learning game techniques. *International Journal of Instruction*, 11(2), 221–234. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11215a>
- ☞ *Baş, G. (2011). Investigating the effects of project-based learning on students' academic achievement and attitudes towards English lesson. *The Online Journal of New Horizons in Education*, 1(4), 1–15. Retrieved December 15th, 2020 from the World Wide Web <https://www.tojned.net/journals/tojned/articles/v01i04/v01i04-01.pdf>
- ☞ *Baş, G. & Beyhab, Ö. (2017). Effects of multiple intelligences supported project-based learning on students' achievement levels and attitudes towards English lesson. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 2(3), 365–386. Retrieved December 12th, 2020 from the World Wide Web <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1052017.pdf>
- ☞ Bender, V. (2020). *Projektno učenje – diferencirana nastava za XXI vek*. Beograd: Clio.
- ☞ Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Patrick, H. & Krajcik, J. S. (1998). Teaching for understanding. In B. J. Biddle, T. L. Good. & I. F. Goodson (Eds.), *International Handbook of Teachers and Teaching Vol. 2* (pp. 819–878). Alphen aan den Rijn: Wolters Kluwer.
- ☞ Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M. & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3–4), 369–398. DOI: <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139>
- ☞ Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T. & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to Meta-Analysis*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- ☞ Bradley-Levine, J. & Mosier, G. (2014). *Literature review on project-based learning*. Retrieved February 10th, 2021 from the World Wide Web <https://pdfs.semanticscholar.org/079c/383673189cd3f689809ba7a227aa3f0508ac.pdf>
- ☞ *Branch, L. J. (2015). The impact of project-based learning and technology on student achievement in mathematics. In W. Ma, A. Yuen, J. Park, W. Lau & L. Deng (Eds.), *New Media, Knowledge Practices and Multiliteracies* (pp. 259–268). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-287-209-8_24
- ☞ Brown, J. S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32–42. DOI: <https://doi.org/10.3102%2F0013189X018001032>
- ☞ *Çelik, H. C., Ertas, H. & İlhan, A. (2018). The impact of project-based learning on achievement and student views: The Case of AutoCAD programming course. *Journal of Education and Learning*, 7(6), 67–80. <https://doi.org/10.5539/jel.v7n6p67>
- ☞ *Cervantes, B., Hemmer, L. & Kouzekanani, K. (2015). The impact of project-based learning on minority student achievement: Implications for school redesign. *Education Leadership Review of Doctoral Research*, 2(2), 50–66. Retrieved December 12th, 2020 from the World Wide Web <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1105713.pdf>
- ☞ Chen, C. H. & Yang, Y. C. (2019). Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review*, 26(1), 71–81. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.11.001>

² Напомена. Студије означене звездicom (*) биле су предмет метаанализе.

- Chua, K. J. & Islam, M. R. (2021). The hybrid project-based learning–flipped classroom: A design project module redesigned to foster learning and engagement. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 49(4), 289–315. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F0306419019838335>
- Cochrane. (n.d.). *How to read a forest plot?*. Retrieved October 19th 2021 from the World Wide Web <https://uk.cochrane.org/news/how-read-forest-plot>
- Cohen, J. W. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Condliffe, B., Quint, J., Visher, M., Bangser, M., Drohojowska, S., Saco, L. & Nelson, E.: *Project-based learning: A literature review*. Retrieved February 15th, 2020 from the World Wide Web https://www.mdrc.org/sites/default/files/Project-Based_Learning-LitRev_Final.pdf
- Darling-Hammond, L., Barron, B., Pearson, P. D., Schoenfeld, A. H., Stage, E. K., Zimmerman, T. D., Cervetti, G. N. & Tilton, J. L. (2008). *Powerful learning: What we know about teaching for understanding*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- de Graaff, E. & Kolmos, A. (2007). *Management of change: Implementation of problem-based and project-based learning in engineering*. Leiden: Brill/Sense.
- Đerić, I., Malinić, D. & Đević, R. (2021). Project-based learning: Challenges and implementation support. In N. Gutvajn, J. Stanišić & V. Radović (Eds.), *Problems and perspectives of contemporary education* (pp. 52–73). Belgrade, Serbia: Institute For Educational Research; Moscow, Russia: Faculty Of Philology, Peoples` Friendship University Of Russia (Rudn University); Belgrade, Serbia: Faculty Of Teacher Education, University Of Belgrade.
- *Filippatou, D. & Kaldi, S. (2010). The Effectiveness of project-based learning on pupils with learning difficulties regarding academic performance, group work and motivation. *International Journal of Special Education*, 25(1), 17–26. Retrieved December 2nd, 2020 from the World Wide Web <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ890562.pdf>
- Grant, M. M. (2002). Getting a grip on project-based learning: Theory, cases and recommendations. *Meridian: A Middle School Computer Technologies Journal*, 5(1), 1–3. Retrieved December 17, 2020 from the World Wide Web http://www.idetportfolio.com/uploads/7/2/2/5/7225909/_grant_project_based_learning.pdf
- *Gratchev, I. & Jeng, D. S. (2018). Introducing a project-based assignment in a traditionally taught engineering course. *European Journal of Engineering Education*, 43(5), 788–799. <https://doi.org/10.1080/03043797.2018.1441264>
- Hasni, A., Bousadra, F., Belletête, V., Benabdallah, A., Nicole, M. C. & Dumais, N. (2016). Trends in research on project-based science and technology teaching and learning at K–12 levels: A systematic review. *Studies in Science Education*, 52(2), 199–231. DOI: <https://doi.org/10.1080/03057267.2016.1226573>
- Havelka, N. (2000). *Učenik i nastavnik u obrazovnom procesu*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- Holm, M. (2011). Project-based instruction: A review of the literature on effectiveness in prekindergarten through 12th grade classrooms. *Rivier Academic Journal*, 7(2), 1–13. Retrieved December 10th, 2020 from the World Wide Web <https://www2.rivier.edu/journal/roaj-fall-2011/j575-project-based-instruction-holm.pdf>
- *Holmes, V. L. & Hwang, Y. (2016). Exploring the effects of project-based learning in secondary mathematics education. *The Journal of Educational Research*, 109(5), 449–463. <https://doi.org/10.1080/00220671.2014.979911>

- ☞ * Karaçalli, S. & Korur, F. (2014). The effects of project-based learning on students' academic achievement, attitude, and retention of knowledge: The subject of "electricity in our lives". *School Science and Mathematics*, 114(5), 224–235. <https://doi.org/10.1111/ssm.12071>
- ☞ *Khaliq, S., Alam, M. T. & Mushtaq, M. (2015). An experimental study to investigate the effectiveness of project-based learning (PBL) for teaching science at elementary level. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 4(1), 43–55. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARPED/v4-i1/1434>
- ☞ *Kizkapan, O. & Bektas, O. (2017). The effect of project-based learning on seventh grade students' academic achievement. *International Journal of Instruction*, 10(1), 37–54. DOI: <http://dx.doi.org/10.12973/iji.2017.1013a>
- ☞ Kokotsaki, D., Menzies, V. & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- ☞ Kolb, L. (2019). *Učenje i nove tehnologije – vodič za planiranje autentičnih časova*. Beograd: Eduka.
- ☞ Krajcik, J. S. & Czerniak, C. M. (2008). *Teaching science in elementary and middle school: A project-based approach*. New York: Routledge.
- ☞ Krajcik, J., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Bass, K. M., Fredricks, J. & Soloway, E. (1998). Inquiry in project-based science classrooms: Initial attempts by middle school students. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3–4), 313–350. DOI: <https://doi.org/10.1080/10508406.1998.9672057>
- ☞ Krnjajić, Z. (2004). Izgradnja znanja i razvijanje sposobnosti kroz proces obrazovanja. U S. Milanović-Nahod i N. Šaranović-Božanović (ur.), *Znanje i postignuće* (str. 116–129). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- ☞ *Landron, M. L., Agreda Montoro, M. A. & Ruiz, M. J. C. (2018). The effect of project-based learning in gifted students of a second language. *Revista de Educacion*, 380(Abril-Junio), 199–224. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2017-380-378>
- ☞ Leggett, G. & Harrington, I. (2021). The impact of project-based learning (PBL) on students from low socio-economic statuses: A review. *International Journal of Inclusive Education*, 25(11), 1270–1286. DOI: <https://doi.org/10.1080/13603116.2019.1609101>
- ☞ 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(3), 47–61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- ☞ Pravilnik o planu i programu nastave i učenja za gimnaziju. (2020). *Službeni glasnik RS – Prosvetni glasnik*, br. 4/2020.
- ☞ Polman, J. (1998). *Activity structures for project-based teaching & learning: desing and adaptation of cultural tools*. Retrieved July 7th, 2021 from the World Wide Web <http://www.cet.edu/pdf/tools.pdf>
- ☞ Program nastave i učenja za I razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja. (2018). *Službeni glasnik RS – Prosvetni glasnik*, br. 12/2018.
- ☞ Radulović, L. i Mitrović, M. (2015). Nastavnici i nastava u našim školama – perspektiva nastavnika. U E. Hebib, B. Bodroški Spariosu i A. Ilić Rajković (ur.), *Istraživanja i razvoj kvaliteta obrazovanja u Srbiji – stanje, izazovi i perspektive* (str. 105–122). Beograd: Filozofski fakultet.
- ☞ Ristanović, D. (2016). Uloga projektnog modela nastave prirode i društva u razvoju saradničkog ponašanja učenika. *Nastava i vaspitanje*, LXV(3), 629–646. DOI: DOI: 10.5937/nasvas1603629R
- ☞ Ristanović, D. (2018). Učenička percepcija saradnje u projektnom modelu nastave prirode i društva. *Inovacije u nastavi*, XXXI(4), 60–73. doi: 10.5937/inovacije1804060R

- 📖 Ristanović, D. (2019). *Projektni model nastave prirode i društva*. Jagodina: Fakultet pedagoških nauka Univerziteta u Kragujevcu.
- 📖 Ristanović, D. i Bandur, V. (2020). Teorijsko-metodološke pretpostavke razvijanja kompetencija učenika putem projektne nastave. U Z. Opačić i G. Zeljić (ur.), *Programske (re)forme u obrazovanju i vaspitanju – izazovi i perspektive* (str. 375–384). Beograd: Učiteljski fakultet.
- 📖 Rosenthal, R. (1979). The file drawer problem and tolerance for null results. *Psychological Bulletin*, 86(3), 638–641. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.86.3.638>
- 📖 *Rubenking, B. & Dodd, M. (2018). Project-versus lecture-based courses: Assessing the role of course structure on perceived utility, anxiety, academic performance, and satisfaction in the undergraduate research methods course. *Communication Teacher*, 32(2), 102–116. DOI: <https://doi.org/10.1080/17404622.2017.1372588>
- 📖 *Santayasa, I. W., Rapi, N. K. & Sara, I. W. W. (2020). Project based learning and academic procrastination of students in learning physics. *International Journal of Instruction*, 13(1), 489–508. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13132a>
- 📖 Scardamalia, M. & Bereiter, C. (2003). Knowledge Building. In *Encyclopedia of Education (2nd edition)* (pp. 1370–1373). New York: MacMillan Reference.
- 📖 Schunk, D. (2004). *Learning theories – an educational perspective*. Hoboken, NJ: Pearson Prentice Hall.
- 📖 Ševkušić, S. i Stanković, D. (2012). Saradnja. U J. Šefer i S. Ševkušić (ur.), *Stvaralaštvo, inicijativa i saradnja – novi pristup obrazovanju, I deo* (str. 153–182). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- 📖 Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. Retrieved July 7, 2021 from the World Wide Web http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf
- 📖 Thomas, W. R. & MacGregor, S. K. (2005). Online project-based learning: How collaborative strategies and problem solving processes impact performance. *Journal of Interactive Learning Research*, 16(1), 83–107. Retrieved July 10th, 2021 from the World Wide Web <https://www.learntechlib.org/primary/p/5059/>
- 📖 Tong, Y., Kinshuk & Xuefeng, W. (2020). Teaching design and practice of a project-based blended learning model. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 12(1), 33–50. DOI: <http://dx.doi.org/10.4018/IJMBL.2020010103>
- 📖 *Wekesa, N. W. & Ongunya, R. O. (2016). Project based learning on students' performance in the concept of classification of organisms among secondary schools in Kenya. *Journal of Education and Practice*, 7(16), 25–31. Retrieved December 15th, 2021 from the World Wide Web <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1105278.pdf>

Примљено 26.9.2021; прихваћено за штампу 22.10.2021.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРОГРАММИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ НА АКАДЕМИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ: МЕТААНАЛИЗ

Милош Н. Стоядинович

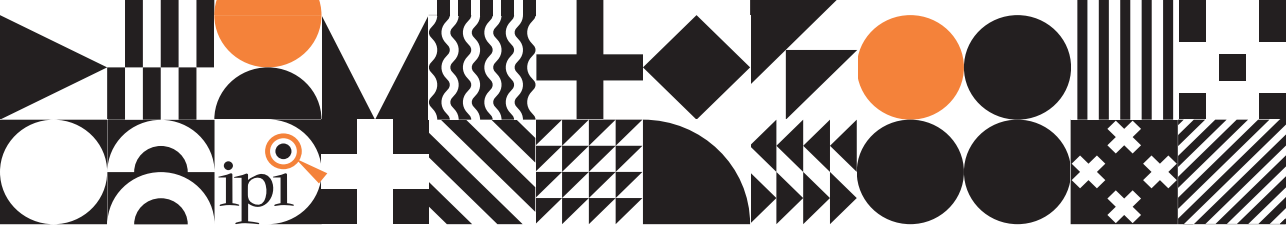
Кафедра психологии философского факультета Нишского университета, Сербия

Душан П. Ристанович и Милан С. Комненович

Факультет педагогических наук в Ягодине, Крагуевацкий университет, Сербия

Аннотация. Программированное обучение рассматривается как альтернативное традиционному трансмиссивному подходу к процессу обучения. Тем не менее, существует небольшое число метааналитических исследований, направленных на обобщение результатов первичных исследований, с целью определить общий эффект программированного обучения на академические достижения, в то время как в национальных и региональных исследованиях таких усилий почти не было. Целью данного исследования является синтез эмпирических данных о воздействии программированного обучения на академические достижения. Восемнадцать релевантных исследований ($N = 2518$) соответствовали критериям включения в метаанализ. Статистический анализ, предполагая модель переменных эффектов, показывает присутствие слабого или умеренного воздействия программированного обучения на академическую успеваемость (достижения) учащихся ($Hedges'g = 0,387$ [95%CI: 0,027 | 0,747], $Z = 2,109$, $p = 0,035$). Результаты показывают необходимость и оправданность дальнейшего изучения концепции программированного обучения, с целью найти оптимальные способы реализации данной формы обучения.

Ключевые слова: программированное обучение, академические достижения (успеваемость), метаанализ.



Journal of the Institute for Educational Research
Volume 53 • Number 2 • December 2021 • 261–279
UDC 37.091.313
37.091.26

ISSN 0579-6431
ISSN 1820-9270 (Online)
<https://doi.org/10.2298/ZIPI2102261S>
Original research paper

EFFECTS OF PROJECT-BASED LEARNING ON ACADEMIC ACHIEVEMENT: A META-ANALYSIS*

Miloš N. Stojadinović**

Department of Psychology, Faculty of Philosophy, University of Niš, Serbia

Dušan P. Ristanović and Milan S. Komnenović

Faculty of Education in Jagodina, University of Kragujevac, Serbia

ABSTRACT

Project-based learning (PBL) is considered as an alternative to the traditional transmissive instructional approach. However, there is not a large number of meta-analytic studies that seek to synthesise findings of primary studies in order to assess overall effect of PBL on academic achievement, while in the national and regional research area such attempts are not present. This research had a goal of synthesising empirical findings about effects of PBL on academic achievement. Eighteen relevant studies ($N = 2518$) met the meta-analysis eligibility criteria. Statistical analysis under the assumption of random effects model points to a weak up to moderate effect of PBL on students' academic achievement (*Hedges' g* = .387 [95% CI: .027 | .747], $Z = 2.109$, $p = .035$). Results justify further research of the concept of PBL and discover the optimal implementation methods for this instructional approach.

Key words:

project-based learning (PBL), academic achievement, meta-analysis.

* *Note.* This research article is a product of research within the bilateral project *Crises, challenges and contemporary educational system* realised by Faculty of Pedagogical Sciences, University of Kragujevac (Serbia) and Faculty of Philosophy, University of Montenegro (Montenegro) (2021–2023).

** E-mail: milos.stojadinovic@filfak.ni.ac.rs

■ INTRODUCTION

In critical speculations concerning the quality of instruction and learning process in schools, it is often pointed out that there is hardly a deviation from receptive (transmissive) instruction, which is based on traditional paradigm of transmitting educational content from teachers to students, mainly by means of frontally organised activities (Radulović i Mitrović, 2015). Thereby, various initiatives in order to transcend this state emerged, mostly directed towards changing the positions and roles of students and teachers, and creating different instruction models. Their goal is common – to engage students with different individual or group activities in order to develop critical thinking and skills needed for solving practical problems (Condliffe *et al.*, 2017). One of those models is *project-based learning (PBL)*¹, instruction model oriented towards the creation and development of students' knowledge and competence by working on research projects (Ristanović, 2019).

PBL belongs to a group of instruction models whose theoretical and methodological foundations are based on the constructivist and research-oriented approach towards learning and instruction. In that sense, work on research projects means that students build (construct) knowledge (Scardamalia & Bereiter, 2003) following methodology similar to that employed by professional scientists (Pedaste *et al.*, 2015). In addition to utilisation of scientific methodology, PBL is in accordance with the Piaget's metaphor of a *child as a scientist*, through which he refers to similarities between research activities of a scientist and the formation of scientific knowledge of children (Krnjajić, 2004). Students strive to research a problem identified in real-life situations and to devise an appropriate solution via authentic projects (Bender, 2020). Literature review suggests that different authors highlight more or less similar characteristics, specificities and stages of PBL organisation and realisation processes (for example: Darling-Hammond *et al.*, 2008; Grant, 2002). Based on the aforementioned authors' work, the following essential stages of PBL can be described: (1) establishing a driving question, (2) working on a project, (3) conducting a research, and (4) presenting the results. These authors also suggest that, during the realisation of one project cycle, special attention should be paid to the application of modern technologies and the development of students' autonomy and cooperation.

Driving question is a problem-type question or an assignment which students should answer by planning and conducting a proper group research. It is called a *driving question* because it plays a role of a starting foundation for organising project

¹ Alongside the term *project-based learning*, synonym terms can be found in literature concerning this subject, such as *project learning*, *project instruction model* and similar. Keeping in mind that in instruction and learning programmes for elementary and high schools, as well as other formal documents regarding education in Republic of Serbia, the term *project-based learning* is more common, the authors of this text have chosen to use it, too.

activities (Blumenfeld *et al.*, 1991) and drives students through the process of acquiring and understanding the key scientific concepts, but also supports the development of the skills necessary for life in the 21st century (Bender, 2020). Regarding the objection that a large number of instructional activities are not considered authentic, based on abstract concepts and unsuitable examples, and implicitly constrained by the school culture (Brown, Collins, & Duguid, 1989), driving questions also have a role of important mechanisms for introducing the authentic project assignments within instruction. Authenticity here means the assignment of various problem-type questions and tasks which are challenging, interesting and significant for students, because they deal with the real problems from close life environment. Namely, there are many ways to get to the solution, by choosing different project activities; a solution of a problem can be demonstrated, and there is a possibility of cooperation with others during the process of problem-solving (Blumenfeld, Marx, Patrick & Krajcik, 1998). When driving question is ultimately defined, the work on a project can begin.

Thorough *work on a project*, which encompasses research conceptualisation and planning of research procedures (Krajcik *et al.*, 1998), is the key activity after which this instruction model got its name, and which, according to some authors (Chen & Yang, 2019), differentiates it from other related models. Students need to decide what actions they will undertake in order to conduct the research and answer the driving question (Bender, 2020), and to thoroughly explain what kind of data needs to be collected, how they will do that, what equipment is necessary, what the duties of the project team members will be, how they will plan their time and the like (Ristanović, 2019).

Well conceptualised and written project is a necessary condition for the next step – *conducting a research*. Research encompasses data collection and represents activity by which students acquire knowledge significant for answering the driving question. This process is dualistic and encompasses models of library research (Polman, 1998) or initial research (Bender, 2020), and empirical research. Library research is a process of obtaining the basic information about the subject (Polman, 1998) during which students get familiarised with the subject's content by searching print or electronic sources. Afterwards, it is time for the empirical research, during which field observations of particular phenomena and processes take place (most often outside of the school), experiments are conducted and the like. Collected research data are analysed, essential findings for answering the driving question are highlighted, conclusions are formulated, and result presentation methods are defined.

Presenting the results that students have obtained while working on a project, makes another essential component of PBL (Blumenfeld *et al.*, 1991). Project results are often called artefacts, and the use of this term, primarily typical for archaeology, points out that the result must be a concrete, tangible product. Depending on the

character of a project and students' age and abilities, the range of the artefacts can vary from written works (various types of reports), combinations of verbal and visual methods for information presentation (for example, a poster or PowerPoint presentations or news articles), audio, visual, audio-visual and multimedia records (for example, sound recordings, videos or websites), space analogues (for example, dummy-products or models), all the way to artworks, plays and the like. Furthermore, an integral part of this activity is reflection, determining to what extent the driving question was answered, critical analysis of the presented artefacts and exchange of experiences gained during the work on a project.

When we talk about the application of modern technologies, it should be noted that the development of modern technologies in the late 20th and 21st century had an impact on digitalisation of various social spheres and lessened functionality of individuals with no possession of adequate digital competence. This situation, mainly the fact that young people grow up within digital, technological environment, inevitably reflects on the educational system too, in which the acquiring and development of digital competence is considered as an imperative. In accordance with that, in current approaches to the PBL theory and practice, significant attention is paid to the application of technologies capable of ensuring effective learning (Ristanović i Bandur, 2020). Globally available technological achievements, which students are familiar with, have multiple applications during the work on projects and enable quick retrieval of necessary information, solving of simulated problem situations, virtual visits to particular institutions and sites, real-time communication with distant students, teachers or experts, creation and presentation of various content and artefacts, and the like (Bender, 2020; Kolb, 2019; Krajcik & Czerniak, 2008). Although PBL supported by digital technologies and online environment has been present for almost two decades in developed countries, many of the aforementioned possibilities became necessary only after the onset of the COVID-19 virus pandemic and changed instruction circumstances caused by it. Application of multiple hybrid instruction models is encouraged, such as online PBL (OPBL; Thomas & MacGregor, 2005), PBL in flipped classroom (PBL-FC; Chua & Islam, 2021) or project-based blended learning (PBBL; Tong, Kinshuk & Xuefeng, 2020).

How to improve *students' autonomy* and encourage cooperation between various actors of the instruction process are only some of the central questions within educational research (Havelka, 2000; Ševkušić i Stanković, 2012). Regarding students' autonomy, it is interpreted within PBL as students' voice and choice (Bender, 2020) – a possibility to decide about various elements of project work; degree of students' autonomy is used by some authors as a criterion for the classification of projects (de Graaff & Kolmos, 2007). Autonomy mainly depends on students' experience and age, and its degree varies from students' limited participation in formulating the project's subject and driving question, or formation of groups, to a completely independent conceptualisation of an entire project. In PBL, in

comparison with traditional instruction, teachers' and students' roles are changed, so it is expected from teachers to provide help and support for students in creating a learning environment where knowledge will be built with utmost independence, or in cooperation with other students (Darling-Hammond *et al.*, 2008). Considering that PBL is founded on social-constructivist thesis that social, especially peer interaction has a very important role in learning process (Schunk, 2004), work on projects is usually performed in small groups (Chen & Yang, 2019). Students are encouraged to seek the solutions to the driving question together, which develops cooperative behaviour, critical thinking and communication skills (Krajcik & Czerniak, 2008).

Described stages and characteristics of PBL point to an existence of certain important differences compared to traditional instruction. In view of the fact that teachers in Serbia do not have enough practical experience in working with this model in the first place, it is expected that a series of delicate questions will emerge, but also a set of various problems during its implementation. As a matter of fact, PBL did not become popular in Serbia until recently, a state which is a result of an educational reform that promotes integrative approach to learning and instruction, oriented towards the competencies development and outcomes achievement. In the reformed curriculum for elementary schools, PBL is defined as unobligatory method of work which is meant to enhance the obtainment and the development of more functional knowledge and interdisciplinary competencies of students, and its application is set as a formal request (Programme of teaching and learning for the first grade of primary education, 2018). Also, starting from the school year 2018/19, grammar schools got new curriculum, which introduced 13 interdisciplinary elective subjects that shall be realised by means of PBL (Rulebook on instruction and learning plan and programme for grammar schools, 2020). As far as our country is concerned, in order to support the implementation of PBL in Serbia, trainings, handbooks and other auxiliary materials were developed. Based on the data of the Education Development Institute (ser. Zavod za unapređivanje obrazovanja i vaspitanja), in the period 2018–2020, around 55.000 participants underwent the aforementioned trainings (Đerić, Malinić & Đević, 2021). Quality of those trainings remains an open question for some future research. It is of essential importance for teachers to understand what PBL is, how to employ it, but also why and in which cases its application bears success (Condliffe *et al.*, 2017), and to be ensured that its efficacy is scientifically proven (Bender, 2020).

A considerable amount of individual empirical studies can be found, as well as a larger number of review articles, pointing out to a positive relationship between PBL and learning outcomes, which also identify the challenges students and teachers come across (Balemén & Özer Keskin, 2018; Bender, 2020; Bradley-Levine & Mosier, 2014; Chen & Yang, 2019; Condliffe *et al.*, 2017; Hasni *et al.*, 2016; Holm, 2011; Kokotsaki, Menzies & Wiggins, 2016; Legget & Harrington, 2021; Thomas, 2000). Results of various research can be summarised as follows.

- 1) Most research about PBL take into consideration an aspect of academic achievement. Studies on the relationship between PBL and academic achievement outnumber studies concerned with effects of PBL on some other learning outcomes (Condliffe *et al.*, 2017). According to those findings, students' academic achievement, higher-level cognitive skills, as well as students' capacity to apply knowledge in new situations is enhanced by PBL (Thomas, 2000). A positive effect on the development of cognitive skills and engagement for students with lower academic achievement was identified (Bender, 2020), as well as insufficient prior knowledge, and average or low verbal capabilities were identified for students that show lower level of interest in particular subjects (Bradley-Levine & Mosier, 2014). Students that come from classrooms where PBL is applied achieve higher results on knowledge tests in comparison with peers that are given traditionally conceptualised instruction (Holm, 2011), and that is especially revealed in the case of procedural knowledge (Ristanović, 2019). Regarding the permanence of knowledge, content learned during the work on projects is retained longer when compared to receptive learning (Bender, 2020);
- 2) PBL proves to be effective in mastering various subject disciplines such as science and technology, mathematics, but also history and economics (Bender, 2020; Krajcik & Czerniak, 2008);
- 3) This instruction model positively affects the development of critical thinking – students significantly improve critical thinking skills such as synthesis, evaluation, prediction and reflection (Bradley-Levine & Mosier 2014). Additionally, PBL methodology is considered useful regarding the development of emotional, psychomotor and research skills, it encourages students' self-esteem and learning motivation, initiative, responsibility and cooperation with other students through joint activities (Baran, Maskan & Yasar, 2018; Bender, 2020; Chen & Yang, 2019; Holm 2011; Ristanović, 2016; Ristanović, 2018).

In the 21st century, there is a rise in the significance of PBL regarding educational practice. However, that does not necessarily imply the empirically proven (positive) effect of PBL on academic achievement. The goal of this research is to assess if there is an overall and robust empirical finding which would support the existence of effects of PBL on academic achievement (in comparison with traditional instruction forms). Regarding that, general research hypothesis tested in this research is formulated as follows:

- H_G : There is an effect of PBL on academic achievement of students of various age and educational stage.

Among research articles that strive to synthesise findings of primary research dealing with effects of PBL on academic achievement (and also their association), one conducted by Chen & Yang (2019) is distinguishable, in which they found a

moderate up to a large positive effect of PBL on students' academic achievement, compared with traditional instruction ($d_+ = .71$). These authors compared effects of PBL with effects of traditional instruction forms on students' academic achievement. Chen & Yang (2019) found that association between PBL and academic achievement can be moderated by subject area, school location, hours of PBL instruction, and informational technology support, while moderating effects were not found regarding the size of PBL-instructed class and students' educational stage.

■ METHODOLOGY

Searching for primary sources and study eligibility criteria

Search for primary sources was conducted in December 2020, firstly in English, and then in Serbian (although there were no research articles in Serbian in the final database). Searching strategy encompassed systematic search for primary studies, primarily via academic search engine *Google Scholar* (as recommended by Chen & Yang, in order to avoid potential omitting of eligible studies by browsing individual research databases; Chen & Yang, 2019), which was accompanied by *Educational Resources and Information Centre (ERIC)* database search, as an auxiliary information source and the largest educational research database. It seemed that most research articles found in *ERIC* database were also found via *Google Scholar*. We used the following phrases for searching the Internet:

“project based learning” academic OR educational OR school achievement
OR performance OR success

and, when searching in Serbian:

“projektna nastava” OR “projektno učenje” akademsko OR obrazovno
OR školsko postignuće OR uspeh

This means the keywords (or key phrases) were: (1) *project based learning* [ser. *projektna nastava / projektno učenje*]; (2) *academic* or *educational* or *school* [ser. *akademsko / obrazovno / školsko*]; (3) *achievement* or *performance* or *success* [ser. *postignuće / uspeh*]. This search strategy was chosen because of relatively equal frequency of all aforementioned terms and their combinations in contemporary educational and psychological literature. Three consecutive *Google Scholar* or *ERIC* pages without relevant results were agreed upon to be a criterion for discontinuation of further searching.

This meta-analysis included peer-reviewed primary studies published in scientific journals (some of which are indexed on the SCImago list), which were

published between January 2000 and December 2020. We have established the following study eligibility criteria: (1) studies with student samples of all ages and educational stages were included, with no exceptions regarding students' gender, race and other demographic characteristics; (2) only studies comparing effects of PBL and traditional instruction on academic achievement via experimental or quasi-experimental research design were considered eligible; (3) meta-analysis included studies which contain accurate information regarding sample/group sizes, as well as adequate statistical parameters that can be converted if needed – *t*-statistics, *F*-statistics, χ^2 -statistics, means and standard deviations, as well as a small number of other compatible effect size parameters; (4) grade point average (GPA) and its derivatives (parameters of academic achievement calculated on the basis of GPA), as well as success on achievement tests were considered eligible measures of academic achievement; Figure 1. shows how the number of studies has been reduced during the meta-analysis process.

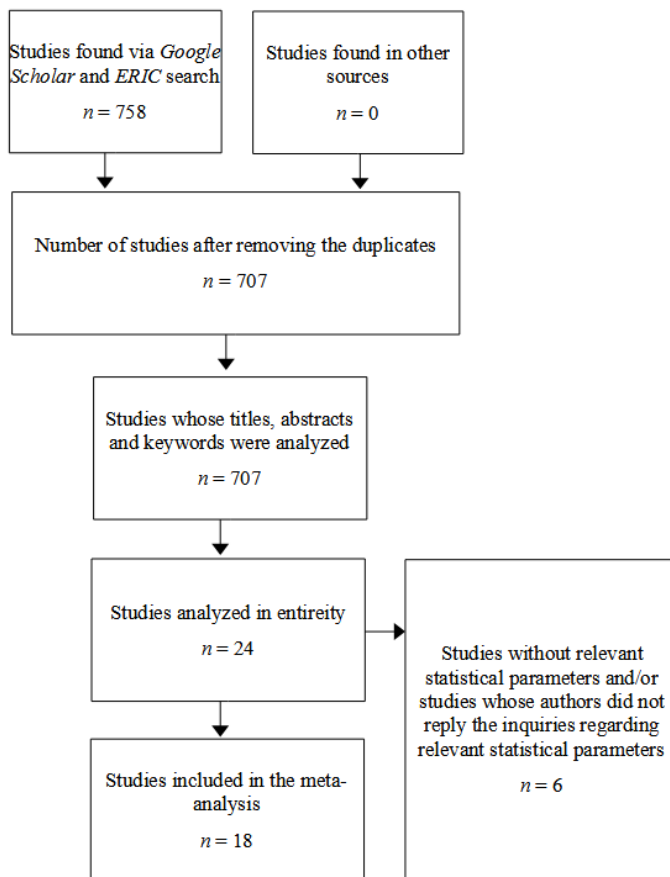


Figure 1: Study number reduction during the meta-analysis process

Regarding the GPA, official GPA records taken from various institutional databases, as well as participants' self-reports on GPA were taken into account. This meta-analysis did not include studies that employed various subjective measures of academic achievement, which are, incidentally, ever more present in educational research.

Firstly, the title, keywords and abstract of every study were analysed in detail. The papers that proved suitable on the basis of this preliminary analysis and that were available, were analysed in their entirety. If, based on the title, keywords and abstract, it was evident that a particular study was not eligible for this meta-analysis, that study was excluded from further consideration. If a study was fit for the meta-analysis based on this preliminary search, its full text was included into further analysis. When upon preliminary analysis it could not be decided if a particular study was eligible for the meta-analysis, a full text was analysed and the eligibility decision was made afterwards. Studies that could not be categorised as eligible, even after the full text analysis, were left for reconsideration after other studies had been analysed.

Unfortunately, as the final number of eligible studies was too small ($n = 18$), this meta-analysis examined overall effect of PBL on academic achievement, without consideration of moderating effects and relationships with various other variables (for example, socioeconomic status, group size, gender, technological saturation and many others), which undoubtedly deserves special attention and separate research, and which is a great limitation of this meta-analysis.

Also, it is important to notice that the starting point in this meta-analysis is random effects model assumption (Borenstein, Hedges, Higgins & Rothstein, 2019). The reason for that is, above all, that included effect sizes come from independent primary studies conducted by independent researchers, which certainly does support the functional equivalency of studies included in the meta-analysis. Participants in functionally different primary studies (with different sample populations, various methodological designs, that are conducted by different researchers and so on) were in different conditions, so the assumption about a fixed effect model (Borenstein *et al.*, 2019) in different studies would remain unsubstantiated. Furthermore, primary studies examining effects of PBL on academic achievement are, regarding the operationalisation of PBL and academic achievement, so heterogeneous that interpretation from the perspective of fixed effect model would not be an appropriate strategy. That extraordinary heterogeneity is one reason why out of so many considered primary studies only 18 were included in the final analysis. Thus, researchers came by a whole range of PBL and academic achievement interpretations, which makes a meta-analytic enterprise of this kind exceptionally demanding. In the end, the goal of this meta-analysis is the generalisation of findings to various populations, which also supports the adoption of random effects model. In the results section of this meta-analysis, we will present parameters regarding both the random effects and the

fixed effect model, so that readers converging towards the adoption of the fixed effect model (as done by Chen & Yang, 2019) can have proper data available.

Coding and data analysis

Coding and data analysis were conducted in LibreOffice Calc (v. 7) and Comprehensive Meta-Analysis (CMA v. 3; trial version was used). Sample size and relevant parameters from each study were inputted into the CMA matrix, after which the effect size for each study was calculated, as well as a meta-statistic with accompanying 95% confidence interval.

■ RESULTS AND DISCUSSION

The final database included 758 primary studies (of which 51 duplicates) out of which 18 eligible effect sizes were extracted ($N = 2518$), taking into account all the aforementioned criteria. Out of 18 studies included in the meta-analysis, 14 of them follow the independent groups research design, while 4 of them follow the dependent groups research design. Out of 18 analysed studies, in 11 (61%) studies a positive statistically significant effect of PBL on academic achievement was found, while 4 (22%) studies did not provide findings in support of statistically significant effect of PBL on academic achievement. Three (17%) studies found a negative statistically significant effect of PBL on academic achievement. Some additional information regarding 18 primary studies included in the meta-analysis are presented in Table 1.

Table 1: Information regarding studies included in the meta-analysis

ID No.	Study	Sample size	Hedges' g
1	Gratchev & Jeng (2018)	142	.738
2	Gratchev & Jeng, (2018)	112	-.009
3	Gratchev & Jeng, (2018)	128	-.778
4	Landron, Agreda Montoro & Colmenero Ruiz (2018)	41	2.203
5	Baş & Beyhab (2017)	50	3.021
6	Kizkapan & Bektas (2017)	38	.086
7	Rubenking & Dodd (2018)	129	.144
8	Baş (2011)	60	.831
9	Branch (2015)	600	.245
10	Cervantes, Hemmer & Kouzekanani (2015)	227	.377
11	Cervantes, Hemmer & Kouzekanani (2015)	234	.279
12	Karaçalli & Korur (2014)	143	1.138
13	Holmes & Hwang (2016)	60	-.590
14	Santayasa, Rapi & Sara (2020)	124	1.132
15	Filippatou & Kaldi (2010)	24	-1.751
16	Khaliq, Alam & Mushtaq (2015)	33	-3.114
17	Wekesa & Ongunya (2016)	360	.931
18	Çelik, Ertas & İlhan (2018)	13	2.138

Note. Studies with an ID No. of 1 through 14 follow the independent groups research design.

Studies with an ID No. of 15 through 18 follow the dependent groups research design.

Relevant statistical parameters regarding the performed meta-analysis are presented in Table 2.

Table 2: Meta-analysis results – both models (n = 18)

Model	Effect size and 95% confidence interval			Null hypothesis testing	
	Hedges' g	Lower limit	Upper limit	Z	p
Random effects	.387	.027	.747	2.109	.035
Fixed effect	.568	.493	.642	14.898	< .001

Regarding the heterogeneity parameter for studies included in this meta-analysis, the I^2 -statistic was calculated (Cochrane, n.d.). I^2 -statistic points to a heterogeneity degree and can have values from 0% to 100%. If $I^2 \leq 50\%$, studies can be considered homogenous and the fixed effect model is recommended. If $I^2 > 50\%$, there is a large heterogeneity of studies and the random effects model is recommended. In the case of this meta-analysis – $I^2 = 94.87\%$.

From the correlational point of view, we found a meta-analytic correlation between PBL and academic achievement of $r = .183$ ($Z = 1.874$, $p = .061$; $r^2 = .033$) for random effects model, and $r = .252$ ($Z = 15.449$, $p < .001$; $r^2 = .063$) for fixed effect model. In other words, PBL explains 3.3% of variance in students' academic achievement in the case of random effects model (borderline of statistical significance), and 6.3% of variance in the case of fixed effect model. This low percent of explained variance primarily points to a large number of factors with significant contribution to students' academic achievement, and application of PBL instruction model is just one small part in a complex process of education and learning. Also, high I^2 -statistic value aligns with the impression about the great heterogeneity of studies that examine effects of PBL on academic achievement, which arises after a qualitative review of different studies. That is one more argument in support of random effects model adoption (although Borenstein et al. do not support making this important decision based solely on the parameter of this kind; Borenstein *et al.*, 2009).

Publication bias analysis

Publication bias refers to the potential impact of unpublished and missing studies, as well as studies with statistically insignificant findings on the results of meta-analysis. In this research, publication bias was examined via the classical Rosenthal method (Rosenthal, 1979). According to Rosenthal, publication bias will not affect the results if the fail-safe number is larger than the tolerance level, whereby the tolerance level is calculated as $5n + 10$, where n represents the number of effect sizes included in the meta-analysis. The fail-safe number in this meta-analysis is 533, and the tolerance

level is 100, so it can be concluded that publication bias does not affect the results of this meta-analysis.

■ CONCLUSION

Taking the aforementioned into account, and considering that *Hedges' g* is interpreted in a similar way as Cohen's *d* (Cohen, 1988), the results of the conducted meta-analysis point to a low up to moderate effect of PBL on students' academic achievement ($g = .387$, $Z = 2.109$, $p = .035$). Thus, a smaller effect was found when compared to the findings of Chen and Yang (2019; $d_+ = .71$), for example. Smaller effect obtained in this meta-analysis is most probably the consequence of smaller number of studies included in the final analysis. If various moderators were included, it would be possible to assess with a greater precision on what the effect size of PBL depends on, but, as said earlier, this study did not encompass the analysis of moderator variables because of the very small number of studies that were included in the final analysis. The impression about the moderate effect has also been gained after reviewing the results of primary research dealing with the effects of PBL on academic achievement. The aforementioned certainly justifies further research and implementation of PBL in everyday educational practice, but also suggests that studies examining effects of PBL on academic achievement should strive for a greater methodological rigor. This especially holds for national and regional level, where there is a lot of room for implementation of this educational method that proved to be highly beneficial, not only regarding academic achievement, but also attitudes and feelings towards learning process and knowledge acquisition. That is also another suggestion for researchers of PBL originating from the education in general – to pay the deserved attention to variables such as students' attitudes, emotions, interests, motivation. Further implementation of PBL would also enable more careful examination of its effects on academic achievement, which was shown to be positive in a large body of research.

A serious limitation of the conducted meta-analysis is the small number of studies included in the final analysis and, in view of that, the absence of potential moderator variable effects. Also, by using the search phrases described earlier, no studies in Serbian or from this region were found, which points to the need for studies dealing with effects of PBL on academic achievement. On the other side, the decision to interpret findings about effects of PBL on academic achievement from the random effects model perspective is something that separates this meta-analysis, because of earlier described reasons. However, this report also includes indicators related to the fixed effect model, so that readers who still see a greater justification for the application of this model have an insight into the relevant data.

Future researchers that embark to examine similar subject are encouraged to put every effort in order to make possible a moderator analysis of other variables that could have significant impact on the effectiveness of PBL, such as cultural context, group size, subject of PBL, technological saturation (application of modern technologies in PBL), students' socioeconomic status, and other. Finally, a recommendation would be the use of statistical software that specialises in meta-analytical procedures (for example, Comprehensive Meta-Analysis), which can greatly simplify and shorten the entire procedure.

References²

- ☞ Balemen, N. & Özer Keskin, M. (2018). The effectiveness of project-based learning on science education: A meta-analysis search. *International Online Journal of Education and Teaching*, 5(4), 849–865. Retrieved December 23rd, 2020 from the World Wide Web <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1250564.pdf>
- ☞ Baran, M., Maskan, K. & Yasar, S. (2018). Learning physics through project-based learning game techniques. *International Journal of Instruction*, 11(2), 221–234. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11215a>
- ☞ *Baş, G. (2011). Investigating the effects of project-based learning on students' academic achievement and attitudes towards English lesson. *The Online Journal of New Horizons in Education*, 1(4), 1–15. Retrieved December 15th, 2020 from the World Wide Web <https://www.tojned.net/journals/tojned/articles/v01i04/v01i04-01.pdf>
- ☞ *Baş, G. & Beyhab, Ö. (2017). Effects of multiple intelligences supported project-based learning on students' achievement levels and attitudes towards English lesson. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 2(3), 365–386. Retrieved December 12th, 2020 from the World Wide Web <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1052017.pdf>
- ☞ Bender, V. (2020). *Projektno učenje – diferencirana nastava za XXI vek [Project-based learning – differentiated instruction for XII century]*. Beograd: Clío.
- ☞ Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Patrick, H. & Krajcik, J. S. (1998). Teaching for understanding. In B. J. Biddle, T. L. Good. & I. F. Goodson (Eds.), *International Handbook of Teachers and Teaching Vol. 2* (pp. 819–878). Alphen aan den Rijn: Wolters Kluwer.
- ☞ Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M. & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3–4), 369–398. DOI: <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139>
- ☞ Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T. & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to Meta-Analysis*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- ☞ Bradley-Levine, J. & Mosier, G. (2014). *Literature review on project-based learning*. Retrieved February 10th, 2021 from the World Wide Web <https://pdfs.semanticscholar.org/079c/383673189cd3f689809ba7a227aa3f0508ac.pdf>
- ☞ *Branch, L. J. (2015). The impact of project-based learning and technology on student achievement in mathematics. In W. Ma, A. Yuen, J. Park, W. Lau & L. Deng (Eds.), *New Media, Knowledge Practices and Multiliteracies* (pp. 259–268). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-287-209-8_24
- ☞ Brown, J. S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32–42. DOI: <https://doi.org/10.3102%2F0013189X018001032>
- ☞ *Çelik, H. C., Ertas, H. & İlhan, A. (2018). The impact of project-based learning on achievement and student views: The Case of AutoCAD programming course. *Journal of Education and Learning*, 7(6), 67–80. <https://doi.org/10.5539/jel.v7n6p67>
- ☞ *Cervantes, B., Hemmer, L. & Kouzekanani, K. (2015). The impact of project-based learning on minority student achievement: Implications for school redesign. *Education Leadership Review of Doctoral Research*, 2(2), 50–66. Retrieved December 12th, 2020 from the World Wide Web <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1105713.pdf>
- ☞ Chen, C. H. & Yang, Y. C. (2019). Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review*, 26(1), 71–81. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.11.001>

² Note. Studies marked with an asterisk (*) were the subject of a meta-analysis.

- Chua, K. J. & Islam, M. R. (2021). The hybrid project-based learning–flipped classroom: A design project module redesigned to foster learning and engagement. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 49(4), 289–315. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F0306419019838335>
- Cochrane. (n.d.). *How to read a forest plot?*. Retrieved October 19th 2021 from the World Wide Web <https://uk.cochrane.org/news/how-read-forest-plot>
- Cohen, J. W. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Condliffe, B., Quint, J., Visher, M., Bangser, M., Drohojowska, S., Saco, L. & Nelson, E.: *Project-based learning: A literature review*. Retrieved February 15th, 2020 from the World Wide Web https://www.mdrc.org/sites/default/files/Project-Based_Learning-LitRev_Final.pdf
- Darling-Hammond, L., Barron, B., Pearson, P. D., Schoenfeld, A. H., Stage, E. K., Zimmerman, T. D., Cervetti, G. N. & Tilton, J. L. (2008). *Powerful learning: What we know about teaching for understanding*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- de Graaff, E. & Kolmos, A. (2007). *Management of change: Implementation of problem-based and project-based learning in engineering*. Leiden: Brill/Sense.
- Đerić, I., Malinić, D. & Đević, R. (2021). Project-based learning: Challenges and implementation support. In N. Gutvajn, J. Stanišić & V. Radović (Eds.), *Problems and perspectives of contemporary education* (pp. 52–73). Belgrade, Serbia: Institute For Educational Research; Moscow, Russia: Faculty Of Philology, Peoples` Friendship University Of Russia (Rudn University); Belgrade, Serbia: Faculty Of Teacher Education, University Of Belgrade.
- *Filippatou, D. & Kaldi, S. (2010). The Effectiveness of project-based learning on pupils with learning difficulties regarding academic performance, group work and motivation. *International Journal of Special Education*, 25(1), 17–26. Retrieved December 2nd, 2020 from the World Wide Web <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ890562.pdf>
- Grant, M. M. (2002). Getting a grip on project-based learning: Theory, cases and recommendations. *Meridian: A Middle School Computer Technologies Journal*, 5(1), 1–3. Retrieved December 17, 2020 from the World Wide Web http://www.idetportfolio.com/uploads/7/2/2/5/7225909/_grant_project_based_learning.pdf
- *Gratchev, I. & Jeng, D. S. (2018). Introducing a project-based assignment in a traditionally taught engineering course. *European Journal of Engineering Education*, 43(5), 788–799. <https://doi.org/10.1080/03043797.2018.1441264>
- Hasni, A., Bousadra, F., Belletête, V., Benabdallah, A., Nicole, M. C. & Dumais, N. (2016). Trends in research on project-based science and technology teaching and learning at K–12 levels: A systematic review. *Studies in Science Education*, 52(2), 199–231. DOI: <https://doi.org/10.1080/03057267.2016.1226573>
- Havelka, N. (2000). *Učenik i nastavnik u obrazovnom procesu [Student and teacher within educational process]*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- Holm, M. (2011). Project-based instruction: A review of the literature on effectiveness in prekindergarten through 12th grade classrooms. *Rivier Academic Journal*, 7(2), 1–13. Retrieved December 10th, 2020 from the World Wide Web <https://www2.rivier.edu/journal/roaj-fall-2011/j575-project-based-instruction-holm.pdf>
- *Holmes, V. L. & Hwang, Y. (2016). Exploring the effects of project-based learning in secondary mathematics education. *The Journal of Educational Research*, 109(5), 449–463. <https://doi.org/10.1080/00220671.2014.979911>

- 📖 * Karaçallı, S. & Korur, F. (2014). The effects of project-based learning on students' academic achievement, attitude, and retention of knowledge: The subject of "electricity in our lives". *School Science and Mathematics*, 114(5), 224–235. <https://doi.org/10.1111/ssm.12071>
- 📖 *Khaliq, S., Alam, M. T. & Mushtaq, M. (2015). An experimental study to investigate the effectiveness of project-based learning (PBL) for teaching science at elementary level. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 4(1), 43–55. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARPED/v4-i1/1434>
- 📖 *Kizkapan, O. & Bektas, O. (2017). The effect of project-based learning on seventh grade students' academic achievement. *International Journal of Instruction*, 10(1), 37–54. DOI: <http://dx.doi.org/10.12973/iji.2017.1013a>
- 📖 Kokotsaki, D., Menzies, V. & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- 📖 Kolb, L. (2019). *Učenje i nove tehnologije – vodič za planiranje autentičnih časova [Learning and new technologies – guidebook for planning of authentic lessons]*. Beograd: Eduka.
- 📖 Krajcik, J. S. & Czerniak, C. M. (2008). *Teaching science in elementary and middle school: A project-based approach*. New York: Routledge.
- 📖 Krajcik, J., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Bass, K. M., Fredricks, J. & Soloway, E. (1998). Inquiry in project-based science classrooms: Initial attempts by middle school students. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3–4), 313–350. DOI: <https://doi.org/10.1080/10508406.1998.9672057>
- 📖 Krnjajić, Z. (2004). Izgradnja znanja i razvijanje sposobnosti kroz proces obrazovanja [Construction of knowledge and ability development through educational process]. U S. Milanović-Nahod i N. Šaranović-Božanović (ur.), *Znanje i postignuće [Knowledge and achievement]* (str. 116–129). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- 📖 *Landron, M. L., Agreda Montoro, M. A. & Ruiz, M. J. C. (2018). The effect of project-based learning in gifted students of a second language. *Revista de Educacion*, 380(Abril-Junio), 199–224. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2017-380-378>
- 📖 Leggett, G. & Harrington, I. (2021). The impact of project based learning (PBL) on students from low socio-economic statuses: A review. *International Journal of Inclusive Education*, 25(11), 1270–1286. DOI: <https://doi.org/10.1080/13603116.2019.1609101>
- 📖 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(3), 47–61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- 📖 Pravilnik o planu i programu nastave i učenja za gimnaziju [Rulebook on instruction and learning plan and program for grammar schools]. (2020). *Službeni glasnik RS – Prosvetni glasnik*, br. 4/2020.
- 📖 Polman, J. (1998). *Activity structures for project-based teaching & learning: desing and adaptation of cultural tools*. Retrieved July 7th, 2021 from the World Wide Web <http://www.cet.edu/pdf/tools.pdf>
- 📖 Program nastave i učenja za I razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja [Program of teaching and learning for the first grade of primary education]. (2018). *Službeni glasnik RS – Prosvetni glasnik*, br. 12/2018.
- 📖 Radulović, L. i Mitrović, M. (2015). Nastavnici i nastava u našim školama – perspektiva nastavnika [Teachers and teaching in our schools – teachers' perspective]. U E. Hebib, B. Bodroški Spariosu i A. Ilić Rajković (ur.), *Istraživanja i razvoj kvaliteta obrazovanja u Srbiji – stanje, izazovi i perspektive [Research and development of education quality in Serbia – state, challenges and perspectives]* (str. 105–122). Beograd: Filozofski fakultet.

- 📖 Ristanović, D. (2016). Uloga projektnog modela nastave prirode i društva u razvoju saradničkog ponašanja učenika [Role of project-based learning regarding the subject Nature and Society in the development of students' cooperative behaviour]. *Nastava i vaspitanje*, *LXV*(3), 629–646. DOI: DOI: 10.5937/nasvas1603629R
- 📖 Ristanović, D. (2018). Učenička percepcija saradnje u projektnom modelu nastave prirode i društva [Students' perception of cooperation in project-based learning regarding the subject Nature and Society]. *Inovacije u nastavi*, *XXI*(4), 60–73. doi: 10.5937/inovacije1804060R
- 📖 Ristanović, D. (2019). *Projektni model nastave prirode i društva [Project-based model of science teaching]*. Jagodina: Fakultet pedagoških nauka Univerziteta u Kragujevcu.
- 📖 Ristanović, D. i Bandur, V. (2020). Teorijsko-metodološke pretpostavke razvijanja kompetencija učenika putem projektnog modela nastave [Theoretical and methodological assumptions of students' competence development via project-based learning]. U Z. Opačić i G. Zeljić (ur.), *Programske (re)forme u obrazovanju i vaspitanju – izazovi i perspektive [Program (re)forms in education and rearing – challenges and perspectives]* (str. 375–384). Beograd: Učiteljski fakultet.
- 📖 Rosenthal, R. (1979). The file drawer problem and tolerance for null results. *Psychological Bulletin*, *86*(3), 638–641. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.86.3.638>
- 📖 *Rubenking, B. & Dodd, M. (2018). Project-versus lecture-based courses: Assessing the role of course structure on perceived utility, anxiety, academic performance, and satisfaction in the undergraduate research methods course. *Communication Teacher*, *32*(2), 102–116. DOI: <https://doi.org/10.1080/17404622.2017.1372588>
- 📖 *Santayasa, I. W., Rapi, N. K. & Sara, I. W. W. (2020). Project based learning and academic procrastination of students in learning physics. *International Journal of Instruction*, *13*(1), 489–508. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13132a>
- 📖 Scardamalia, M. & Bereiter, C. (2003). Knowledge Building. In *Encyclopedia of Education (2nd edition)* (pp. 1370–1373). New York: MacMillan Reference.
- 📖 Schunk, D. (2004). *Learning theories – an educational perspective*. Hoboken, NJ: Pearson Prentice Hall.
- 📖 Ševkušić, S. i Stanković, D. (2012). Saradnja [Cooperation]. U J. Šefer i S. Ševkušić (ur.), *Stvaralaštvo, inicijativa i saradnja – novi pristup obrazovanju, I deo [Creativity, initiative and cooperation – new educational approach, Part I]* (str. 153–182). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- 📖 Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. Retrieved July 7, 2021 from the World Wide Web http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf
- 📖 Thomas, W. R. & MacGregor, S. K. (2005). Online project-based learning: How collaborative strategies and problem solving processes impact performance. *Journal of Interactive Learning Research*, *16*(1), 83–107. Retrieved July 10th, 2021 from the World Wide Web <https://www.learntechlib.org/primary/p/5059/>
- 📖 Tong, Y., Kinshuk & Xuefeng, W. (2020). Teaching design and practice of a project-based blended learning model. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, *12*(1), 33–50. DOI: <http://dx.doi.org/10.4018/IJMBL.2020010103>
- 📖 *Wekesa, N. W. & Ongunya, R. O. (2016). Project based learning on students' performance in the concept of classification of organisms among secondary schools in Kenya. *Journal of Education and Practice*, *7*(16), 25–31. Retrieved December 15th, 2021 from the World Wide Web <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1105278.pdf>

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРОГРАММИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ НА АКАДЕМИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ: МЕТААНАЛИЗ

Милош Н. Стоядинович

Кафедра психологии философского факультета Нишского университета, Сербия

Душан П. Ристанович и Милан С. Комненович

Факультет педагогических наук в Ягодине, Крагуевацкий университет, Сербия

Аннотация. Программированное обучение рассматривается как альтернативное традиционному трансмиссивному подходу к процессу обучения. Тем не менее, существует небольшое число метааналитических исследований, направленных на обобщение результатов первичных исследований, с целью определить общий эффект программированного обучения на академические достижения, в то время как в национальных и региональных исследованиях таких усилий почти не было. Целью данного исследования является синтез эмпирических данных о воздействии программированного обучения на академические достижения. Восемнадцать релевантных исследований ($N = 2518$) соответствовали критериям включения в метаанализ. Статистический анализ, предполагая модель переменных эффектов, показывает присутствие слабого или умеренного воздействия программированного обучения на академическую успеваемость (достижения) учащихся ($Hedges'g = 0,387$ [95%CI: 0,027 | 0,747], $Z = 2,109$, $p = 0,035$). Результаты показывают необходимость и оправданность дальнейшего изучения концепции программированного обучения, с целью найти оптимальные способы реализации данной формы обучения.

Ключевые слова: программированное обучение, академические достижения (успеваемость), метаанализ.