



**Dajana Todorović**, dajanat24@gmail.com, Faculty of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, University of Banja Luka

**Tanja Fržović**, tanja.frzovic@aggf.unibl.org, Faculty of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, University of Banja Luka

**Branko Božić**, bozic@grf.bg.ac.rs, Faculty of Civil Engineering, University of Belgrade

## **APPLICATION OF PBL MODEL ON STUDY PROGRAM OF GEODESY AT THE FACULTY OF ARCHITECTURE, CIVIL ENGINEERING AND GEODESY AT THE UNIVERSITY OF BANJALUKA**

### ***Abstract:***

The subject of this paper is the application of the PBL model in the teaching process of the first cycle of studies at the Faculty of Architecture, Civil Engineering and Geodesy. The meaning of the term PBL model and its basic characteristics as well as its historical development are described. The application of PBL to SP Geodesy and evaluation of its implementation on the example of a current subject are presented.

*Keywords: PBL, geodesy, higher education*

## **ПРИМЈЕНА PBL МОДЕЛА НА СТУДИЈСКОМ ПРОГРАМУ ГЕОДЕЗИЈА НА АРХИТЕКТОНСКО-ГРАЂЕВИНСКО-ГЕОДЕТСКОМ ФАКУЛТЕТУ УНИВЕРЗИТЕТА У БАЊАЛУЦИ**

### ***Сажетак:***

Предмет овог рада је примјена PBL модела у наставном процесу првог циклуса студија на Архитектонско-грађевинско-геодетском факултету. Описано је значење појма PBL модела и његове основне карактеристике као и историјски развој. Приказана је примјена PBL-а на СП Геодезија и процјена његове имплементације на примјеру актуелног предмета.

*Кључне ријечи: PBL, геодезија, високо образовање*

## 1. УВОДНЕ НАПОМЕНЕ

PBL (*eng. Problem Based Learning*) је проблемски оријентисана настава то јест активна педагогија код које су студенти у центру процеса учења (*student centered*), [2] Код PBL, студенти уче о одређеној теми кроз рјешавање актулног и реалног проблема. Ово укључује стицање знања, унапријеђену групну сарадњу и комуникацију. Процес PBL -а развијен је за медицинско образовање, а касније се проширио и на друге програме учења. Процес омогућава ученицима да развију вјештине које ће се користити у њиховој будућој пракси. ПБЛ мотивише критичко оцјењивање, проналажење литературе и подстиче стално учење у тимском окружењу. Подстакнути тенденцијама свјетских универзитета, тачније, њиховим наставним процесом, предметни наставници (тутори) су у сарадњи са студентима треће године студијском програма Геодезија на Архитектонско-грађевинско-геодетском факултету иновирали наставни процес предмета „Геодетски премјер 3“ на Архитектонско-грађевинско-геодетском факултету, увођењем PBL модела у наставни процес. Увођење иновација у наставном процесу подстакло је студенте на студиозно бављење тематиком: „Глобални навигациони сателитски системи“. PBL модел красе свеобухватност техничког и умног рада те новитети у наставном процесу. Циљ примјене оваквог модела на техничком факултету је формирање нових модела учења у раду будућих инжењера који су, с обзир на процес напретка технологије и појаву све тежих инжењерских задатака, изузетно потребни. Примјена PBL модела у наставном процесу СП Геодезија, Архитектонско-грађевинско-геодетског факултета на предмету „Геодетски премјер 3“ је једна од неколико иновација наставног процеса на СП Геодезија. Студенти треће године СП Геодезија подијељени су у четири групе по 5 чланова и свака група је креирала сценарио која се односи на глобалне навигационе сателитске системе. Тутори су студентима објаснили срж PBL модела. Након добијених инструкција, свака група је приступила имплементацији PBL модела и постизању крајњег циља, а то је стицање знања и вјештина у контексту задате теме са елаборатом који представља само један од резултата PBL процеса.

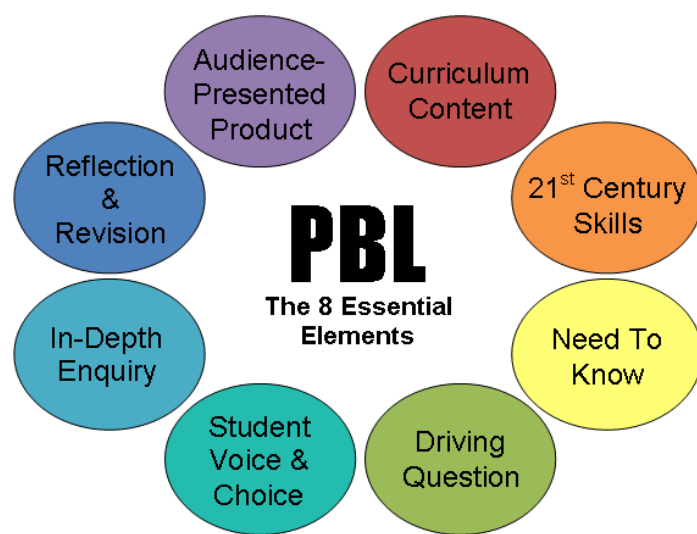
## 2. ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ PBL-А

Проблемски оријентисана настава (PBL) настала је почетком 70-тих година XX вијека на *Mc Master* Универзитету у Онтарију, од стране љекара *Barrows*-а и *Tamblyn*-а, који су сматрали да наставни процес може боље да се организује, с циљем развоја дијагностичких вјештина студената медицине кроз анализу недовољно прецизно описаних проблема пацијената. [1]

Узрок настанка PBL-а је обесхрабљеност студената традиционалним медицинским образовањем. Студенти су схватили да је велика количина материјала представљеног у прве три године факултета мало везана за медицинску праксу и клинички засновану медицину. Циљ настанка PBL-а је подстицање учења код студената омогућавајући им да виде важност и примјену њихове струке за будуће улоге. PBL одржава виши ниво мотивације за учење и показује важност одговорних, професионалних ставова са вриједностима тимског рада.

Мотивација, која је један од кључних фактора успјеха XX и XXI вијека, буди интересовање студената за њихову струку и тематику коју обрађују, док им у истом тренутку омогућава рјешавање проблема чију примјену виде у стварном свијету.

Успјех нове парадигме охрабрио је остале универзитете те се оваква метода учења ширила поприлично брзо и за неколико година од њене концепције направљени су наставни програми PBL-а у Холандији, Аустралији, Израелу и Сједињеним Америчким Државама. За разлику од традиционалног образовања, које је усмјерено на професоре и фокусирано је на дискретни предмет, PBL модел образовања је усмјерен на студенте, њихову креативност и индивидуалност у тимском раду на рјешавању одређеног проблема. [2]



Слика 1. PBL модел и његови основни елементи (Group of authors: "Problem-based-learning", Stanford University Newsletter on Teaching, 1.cmp. [5])

### 3. ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ PBL МОДЕЛА

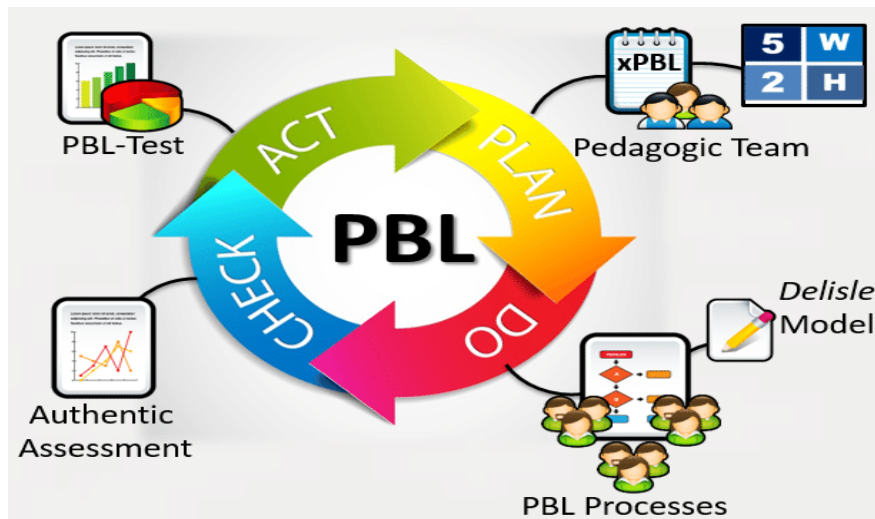
PBL је модерна педагогија, чија је срж усредсређеност на студенте те развијање вјештина код студената кроз рјешавање проблема одређене тематике. Оваква педагогија не фокусира се искључиво на рјешавање проблема, већ омогућава развој других вјештина и својстава, укључујући стицање знања, развијену групну сарадњу и комуникацију. Индивидуалност је изузетно важна код PBL-а јер студент на основу своје индивидуалности стиче способност да стечено знање пренесе својим колегама и тиме допринесе раду тима односно групе.

Учествујући у оваквим програмима студенти развијају вјештине које су им потребне у пракси на студију и на будућем послу након завршеног студија. Осим тога у свијести студента долази до изражаја критичко оцјењивање и смањење субјективних утицаја.

Начин проналазка литературе у оваквим моделима подстиче стално учење и сналажљивост у тимском окружење. Успјех тима је изражен кроз успјех рада сваког појединог члана тима.

Основне карактеристике PBL модела биле би следеће:

- Тимски рад;
- Индивидуалност као услов за успјех тимског рада;
- Развој нових особина;
- Способност дефинисања циља пројекта;
- Креативност у идејама;
- Сагледавање потребних знања;
- Сагледавање постојећег знања;
- Креирање исхода учења;
- Одговорност према обавезама;
- Комуникација и размјена знања и вјештина међу члановима тима;
- Способност лидерства;
- Квалитет презентовања резултата;
- Улога професора-организатор који подстиче и усмјерава процес учења;
- Нема одсуства са сесија, изражена одговорност појединца тиму; и
- Активно учешће и допринос раду сваког члана тима.



Слика 2. Основне карактеристике PBL-a (A. Rodrigues, S.C. dos Santos: "Students creation of PBL", Federal University of Pernambuco, creation of the authors, 4. cmp. [6])

#### 4. ФАЗЕ PBL-A

У оквиру предмета, PBL је реализован кроз осам следећих фаза:

- Идентификовање и разјашњење појединих израза и термина садржаних у сценарију;
- Дефинисање проблема;
- Анализирање појединих пројектних захтјева на основу претходног знања и искустава;
- Дефинисање неопходних нових знања у складу са пројектним захтевом;
- Формулисање циљева и исхода учења;
- Независно индивидуално учење;
- Размјена знања и идеја;
- Излагање рјешења и вредновање PBL модела .[3]

Прва фаза посвећује се презентовању проблема студентима и појашњењу нејасних појмова. Улога наставника је кључна у овој сесији јер наставник у овој фази предочава реалност проблема и објашњава нејасне појмове.

Основни циљ друге фазе је дискусија о захтјевима датог проблема. Све мора бити јасно свима и објашњено до краја. Послије завршене друге фазе не смију постојати недоумице око проблема и његових законитости.

Од великог је значаја сагледавање постојећег знања сваког члана тима и то се утврђује у трећој фази PBL-a. Након тога је потребно створити идеје о потребном знању. Сваки члан даје допринос резултату ове фазе кроз своје идеје о начинима рјешавања проблема. Студенти заједнички дискутују о идејама и обједињавају их сагласно пројектним захтјевима.

Четврта фаза посвећује се анализи проблема. Студенти износе своје идеје на основу стечених знања и прикупљених информација те на тај начин едукују колеге о свом дијелу задатка. Остали чланови и наставник постављају питања и допуњују неопходан садржај који треба конституисати. Процес је интерактиван и укључује све присутне чланове што доприноси креативности и комплетности закључака.

Веома је важно да исходи буду фокусирани на проблем те да су одговарајући и доступни. Тотор обезбјеђује адекватност исхода. Систематски приступ захтјева да се они дефинишу након неколико итерација кроз одређена објашњења везана за проблем.

У петој фази долази до јако „осјетљиве“ дискусије о потребном знању. Понекад може доћи и до недоумица и конфликта између чланова групе. Студенти учачају одређене аспекте који нису описани или објашњени у дискусији. PBL очекује да студент издвоји исте и дефинише их као циљ који треба реализовати. Та врста недоумице између тога „шта знају“, а „шта им недостаје“ или „шта треба да науче“ је есенција PBL. Питања и дилеме у овој сесији се претачу у исходе које треба достићи (реализовати, остварити). Пажњу треба усмјерити на дијелове проблема који захтијевају нова знања.

Шеста фаза је фаза у којој индивидуалност и сналажљивост студента долази до изражаја. Студенти проналазе одговоре на постављена питања из претходне фазе, сагласно распореду обавеза дефинисаних кроз активности и исходе из претходне фазе (види Табелу 2). Информације се прикупљају из литературе као и свих других извора до којих студенти могу индивидуално доћи. Наставник припрема материјале (тutoriјале) и указује на изворе информација. Укупно вријеме за ову активност је од два до неколико дана. Рад може бити индивидуалан, у паровима или групно.

У седмој фази се синтетизује новостечено знање. Процјењује се потпуност и квалитет рјешења. Процјена методологије се испитује да би се дошло до процјене колико су студенти схватили свој задатак. Студенти размјењују знања и образлажу резултате рада и остварење исхода (у Табели 2 дат је примјер активности и исхода). У овом се кораку вреднује индивидуалан рад, комуникативност, одговорност, способност доношења одлука и заснованост донијетих одлука.

Излагање и вредновање се требају институционализовати. Вредновање се односи на све студенте, наставника (тутора) и PBL процес. Намјера вредновања је унапређење процеса учења и оцјене појединачних доприноса. Веома је важно да се студенти изјасне о ефектима PBL приступа учењу и дају своје мишљење о квалитету сценарија, квалитету тимског рада, литератури и улози татора. Након завршеног вредновања потребна је анализа резултата и доношење закључка о иновираним наставним процесу. Квалитетна анализа повратних информација је кључна за побољшање PBL модела у новом циклусу наставе. PBL без повратних информација губи смисао, а кључна улога студената би у том случају била потпуно дезавуисана.

## 5. ПРИМЈЕНА PBL-А НА СП ГЕОДЕЗИЈА

Реализација примјена PBL-а у наставном процесу СП Геодезија на предмету „Геодетски премјер 3“, који се изучава на трећој години Факултета, започета је првом сесијом студената и татора. Након уводног часа и објашњења сржи PBL-а формиране су четири групе од по пет чланова. Тематику „Глобални навигациони сателитски системи“ су задали татори, док је свака група (тим) изабрала одређен сателитски систем као тему свог семинарског рада. Семинарски рад (елаборат, решење) на који је примијењен PBL модел требало је да садржи теоријски дио о заданој тематици и конкретној теми одређене групе те рачунски дио, који је подразумијевао обраду података ГНСС мјерења у неком од софтверских пакета и изравнање мреже. Тимски рад је организован око задатог сценарија по динамици у сесијама пратећи основну методологију PBL-а. Садржај учења је дефинисан кроз тимски рад, заједно са таторима, а сагласно задатом сценарију. Текст сценарија је садржао сљедеће дијелове:

- ГНСС системи;
- Опис једног ГНСС система којег је изабрао тим (GPS, GLONASS, GALILEO, BeiDou,...);
- Координатни системи;
- Технике опажања ГНСС-ом;
- Технике ГНСС премјера;
- Мрежа перманентних ГНСС станица Републике Српске;
- Прописи;
- Координатне трансформације; и
- Изравнање мреже.

Табела 1. Динамика реализације PBL фаза ( $D_n$  = Дан,  $n$  је број дана од почетка), [1]

Сесија	Активност	Вријеме
1	Формирање групе, увод у PBL, објашњавање значења појединих израза и термина у оквиру задатог сценарија (постављање питања, разјашњавање појмова, сви чланови тима морају разумјети захтјеве)	D0
2	Дефинисање проблема (издвојити релевантне захтјеве кључне за рјешавање проблема)	D8
3	Анализа раније стеченог знања у контексту проблема (изношење идеја, повезивање с раније стеченим знањима, шта је познато, а шта је ново)	D8
4	Структурирање нових садржаја неопходних за рјешавање проблема и постављање хипотеза	D19
5	Дефинисање циљева и исхода процеса учења	D19
6	Реализација постављених циљева и исхода, учење, прикупљање информација, појединачно учење или у паровима (читање литературе, коришћење различитих извора, реализација задатих исхода)	D35
7	Дискусија и синтетизација прикупљених информација и знања, израда завршне форме, облика презентације	D35
8	Презентација резултата	D62

Текст сценарија је обухватао највећи дио садржаја и није детаљно структуриран. Сесијама су присуствовали сви студенти. Сваку сесију је водио други члан тима и после сваке сесије су креирани кратки записници о садржају дискусије и плану рада наредне сесије. Првој и петој сесији су присуствовали тутори те дали свој допринос анализи рада студената и дефинисању исхода појединих активности. [3]

Табела 2. Садржај рада са очекиваним исходима[1]

Основне активности	Посебни циљеви и активности	Очекивани исход
Дефинисање дизајна и датума основне ГНСС мреже	Облик основне мреже прилагодити задатом објекту у погледу геометрије. Датум мреже дефинисати са минималним трагом	Дефинисан положај тачака у основној мрежи. Дефинисан геодетски датум основне мреже.
Избор плана опажања	Планом опажања одабрати мјерене величине, број мјерених величина и дефинисати тачности планираних мјерења	Урађен план опажања. Дефинисана тачност мјерења
Предходна анализа (валидација изабраног плана опажања)	За предходно усвојени план опажања извршити прорачун прецизности и поузданости и добијене вриједности упоредити са задатом толеранцијом дефинисаном пројектним задатком	Урађен план тачности и поузданости. Показатељи квалитета и поузданости се налазе у очекиваним границама.
Провјера дефинисаних техничких услова	У складу са изабраним планом опажања и захтјевима задатих толеранција,	Дефинисани услови при мјерењу и услови

реализованих (симулираних) мјерења	дефинисани захтјеви при реализацији мјерења на терену	тачности су испоштовани. Услови за контролу мјерења су извршени.
Дата мјерења реализована (симулирана) методом GNSS премјера	Дата мјерења су у складу са планом и прорачуном тачности симулирана GNSS методом (GPS, GLONASS)	Извршена симулација мјерења.
Обрада и анализа датих резултата мјерења	Изравнати мјерења по методи најмањих квадрата. Извршти оцјену тачности, тестирати на адекватност модела и тестирати мјерења на присуство грубих грешака.	Мјерења изравната. Тест адекватности модела задовољен. Мјерења не садрже грубе грешке. Хипотеза о сагласности са претпостављеном вриједношћу испуњена. Квалитет мреже испуњава услове пројектног задатка.
Извјештај	Описати захтјеве пројектног задатка. Навести постојеће прописе у вези израде мреже објекта. Описати пројектно рјешење са претходном анализом. Описати поступак симулације мјерења. Описати и документовати поступак изравнања са оцјеном тачности. У закључку анализирати постигнуте резултате сагласно захтевима из пројектног задатка	Извјештај о реализацији пројекта завршен. Презентација садржаја урађена.

## 6. ВРЕДНОВАЊЕ PBL-A

Након завршене синтезације прикупљених информација и знања те израде завршне форме рада услиједила је презентација резултата. Свака група имала је задатак да након излагања свог рада вреднује PBL процес и резултате. Процјена је извршена на основу три основа: вредновање личног ангажовања, вредновање ангажовања других чланова тима и вредновање методологије учења, квалитета литературе и улоге наставника, [1]

Табела 3. Вредновање властитог доприноса PBL тима, [1]

РБ	Питања
<b>Вредновање властитог доприноса</b>	
1	Креативност у идејама, сагледавање потребних знања и креирање исхода учења
2	Допринос стицању нових знања и способности/остварењу исхода учења
3	Допринос укупним резултатима рада тима/одговорност према обавезама
4	Комуникација и размјена знања и вјештина међу члановима тима
5	Способности лидерства
6	Квалитет презентовања резултата
<b>Вредновање доприноса других чланова PBL тима</b>	
1	Укупан допринос у комуникацији

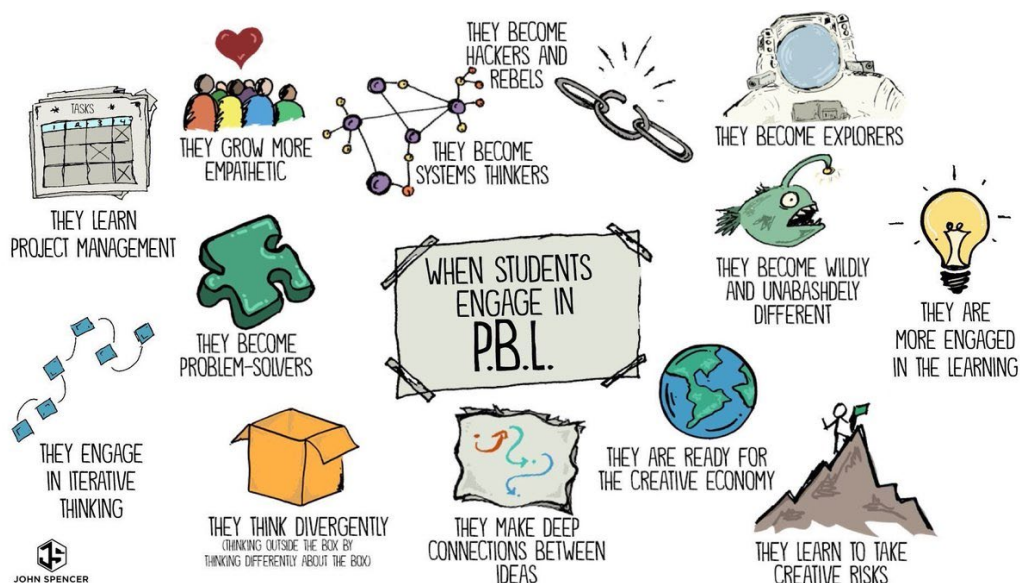
2	Допринос у изградњи и унапређењу знања и способности тима/остварењу исхода учења
3	Учешће у размјени знања и вјештина међу члановима тима
4	Способности лидерства
5	Квалитет презентовања резултата
<b>Вредновање PBL процеса</b>	
1	Квалитет PBL сценарија (задатка)
2	Заступљеност и квалитет литературе
3	Улога наставника
4	Квалитет PBL учења у односу на класичан модел
5	PBL доприноси развоју тимског рада
6	PBL допринос вјештини презентовања резултата
7	PBL допринос мотивацији у раду
8	PBL допринос припреми за професионални рад у струци

Након завршене процјене PBL модела турси су добили мишљење студената о PBL моделу.

Анализом процјене имплементације PBL модела изведено је свеобухватно студентско мишљење о иновираним наставним процесу.

На основу мишљења студената долази се до следећих предности ПБЛ модела:

- Нов начин извођења наставног процеса, који је занимљивији од традиционалног наставног процеса;
- PBL модел је утицао на развој креативности, одговорности, тимског учешћа и способности лидерства код студената;
- Сваки члан групе учествовао је активно пратећи сценарио, који је квалитетно осмишљен;
- Сви студенти су присуствовали сесијама;
- Литература је била веома квалитетна и доступна студентима;
- Учешће турса било је присутно у свим фазама сценарија;
- Консултације са турсима много су помогле студентима у сагледавању концепата PBL-а.



Слика 3. Ангажованост студената у PBL-у (Koen Timmers: "When students engage in PBL" creation of the author [7])



## 7. ЗАКЉУЧАК

PBL pruža студентима могућност стицања вјештина кроз расправу и примјену нове стратегије учења и интегрисањем различитих знања. PBL образовна стратегија приказала је врло добар ниво перформанси у погледу интерпретације и информација и постизања циљева учења тима. Ученици су потврдили да су стекли тимске радне вјештине. Већина учесника се сложило да је PBL бољи од традиционалног система и да помаже у побољшању вјештина ученика, углавном вјештина рјешавања проблема и помаже у развијању аналитичких вјештина. Такође пружа студентима вјештине проналажења, процјене и интерпретације доказа, рјешавања проблема као и способност да открију сопствени таленат. Ови резултати су показали побољшање способности ученика у самосталном учењу, критичком размишљању, независном истраживању, групној интеракцији и активном учешћу. Вршњачка евалуација подстиче студенте да развију вјештине критичког расуђивања и омогућава им да уче једни од других. Међутим једна студија у Кини потврдила је да се студенти који су упознати са традиционалном наставом могу осјећати непријатно у улогама PBL-а у којима се морају координирати са вршњацима, бити самостални и стварати сопствене материјале за учење. Ово је било у супротности са тренутном студијом у којој се већина студената који су били упознати са традиционалном наставом чврсто сложила да је PBL ефикаснији од предавања. Квалитет реализације PBL модела зависи од активности наставника, квалитета чланова тима, који морају бити добро освијешћени о начину правилног приступања PBL моделу. Сценарио и сесије су кључне ствари за реализацију модела, зато је од велике важности било да студенти присуствују сесијама и активно учествују у истима.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Б.Божих, М.Пејић, С.Туцикеших: „Пројктно оријентисан проблемски заснован модел учења-прва искуства у примени модела у оквиру студијског програма Геодезија и Геоинформатика“, Техника, pp. 1-7, 2020.
- [2] H.S. Barrows, R.M. Tamblyn, Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education. Springer Publishing Company, CA: New York, 1980, pp. 20-215.
- [3] A. Walsh, The tutor in problem based learning:a novice's guide. Hamilton, ON Canada: Mc Master University, Faculty of health science, 2005, pp. 2-22
- [4] J. Barell, Problem-based learning: An inquiry approach. March 2007; (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin Press, Inc, pp. 177-197
- [5] Group of authors: Problem-based-learning, Stanford University Newsletter on Teaching, April 2001. pp. 1-4
- [6] A.Rodrigues, S.C. dos Santos: “A Framework for Applying Problem-Based Learning to Computing Education“, Federal University of Pernambuco, October 2016, pp. 1-7
- [7] Koen Timmers:”When students engage in PBL”, creation of the author, March 2019

*This article was prepared under the Erasmus+ project “Business driven problem-based learning for academic excellence in geoinformatics - GEOBIZ”. The project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.*