

Оригинални
научни рад

Бранко В. Анђић¹

Универзитет Црне Горе, Природно-математички факултет у Подгорици

Станко М. Цвјетићанин, Мирјана Т. Маричић

Универзитет у Новом Саду, Педагошки факултет у Сомбору

Данијела Д. Стешевић

Универзитет Црне Горе, Природно-математички факултет у Подгорици



Диципални диhoиoмни кључ у доианичком oбpазoвaњу ученика oснoвнe шкoлe²

Резиме: Традиционална наставица, која је доминантно заступљена у настави биологије у основним и средњим школама, један је од главних разлога за појаву изв. слејила за диљке код ученика. Модернизација наставних метода могла би умањити ову појаву код ученика. Циљ истраживања је испитати допринос примене креиране диципално диhoиoмно кључа (ДДК) и инструкторивистичко (традиционално) метода (ИМ) на квалитет и трајност знања ученика осмог разреда о Систематици и класификацији биљака. У истраживању се испитује и мишљење ученика о доприносу ДДК на њихова знања и мотивацију за учење доианичких садржаја. У истраживању је учествовало сто двадесет ученика осмог разреда из Црне Горе (12–13 година), који су били подељени у две групе: К (садржаје су учили помоћу ИМ) и Е (исте садржаје су учили помоћу ДДК). Квалитет знања ученика након реализације садржаја испитан је постојећом, док је трајност знања испитана рејесом. Мишљења ученика испитана су анкетом. Резултати истраживања показали су да је ДДК допринео већем квалитету и трајности знања ученика у односу на ИМ на коинивним нивоима: анализа, евалуација и синеза. Ученици Е групе имају позитивно мишљење о доприносу примене ДДК на квалитет њихових доианичких знања и већу мотивацију за проучавање диљног света. При реализацији наведених доианичких садржаја предност преба даи ДДК у односу на ИМ.

Кључне речи: доианичка знања, диципални диhoиoмни кључеви, инструкторивистички метод, ученици основне школе.

¹ brankoan01@gmail.com

² Ово истраживање подржало је Министарство науке Црне Горе, пројекат „HERIC“, број пројекта 01-2864, и Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије пројекат „Квалитет образовног система Србије у европској перспективи“, под редним бројем 179010.

Copyright © 2018 by the authors, licensee Teacher Education Faculty University of Belgrade, SERBIA.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original paper is accurately cited.

Увод

Под *слейилом за биљке* подразумевају се веома слабо препознавање биљака у окружењу и веома ограничена знања о биљном свету од стране ученика и одраслих. Према неким ауторима (Wandersee & Schussler, 1999), *слейило за биљке* доводи до: рангирања биљака као инфериорнијих врста, нераздевања значаја биљака за биосферу, немогућности да се оне цене и уважавају. Симптоми *слейила за биљке* су: ученици сматрају да су биљке само станиште за животиње; ученици не разумеју процес кружења материје; не препознају значај биљака у свакодневном животу; не могу да препознају основне биљне врсте у блиском окружењу; не разумеју раст и размножавање биљака (Attenborough, 1995; Balick & Cox, 1996; Pany, 2014; Frisch et al., 2010; Wandersee & Schussler, 1999; 2001). Ботанички садржаји су важни у образовању ученика, јер кроз њих ученици развијају правилан однос према биљкама, разумеју међусобни однос биљног и животињског света и утичу на позитивне еколошке ставове ученика према природи (Huang et al., 2010). Један од разлога за појаву *слейила за биљке* највероватније представља начин на који су ученици усвајали знања о флори. Ботаничка знања првенствено се усвајају уз помоћ инструктивистичког метода (Schussler & Olzak, 2008), без активног посматрања биљног света и истраживачких активности (Brasher, 2006; Bebbington, 2005; Lock, 1995; Paraskevopoulos et al., 1998). Неопходно је променити начин на који ученици уче о биљкама. Тако, на пример, нека истраживања препоручују да се ученицима омогући да активно, директно посматрају биљке, додирују их и врше креативне истраживачке активности са њима (Brew & Jewell, 2011; Blair, 2009; Kirby et al., 2008; Patrick & Tunnicliffe, 2011; 2001). Модернизација наставног процеса, која укључује и учествовање ботаничара, као стручњака за ову област, могла би првенствено деловати на сузбијање појаве *слейила за биљке* (Uno, 2009).

Полазне теоријске основе истраживања

Један од начина за модернизацију наставног процеса јесте и примена идентификационих кључева у настави биологије. То су поједностављени кључеви, који садрже углавном организме из окружења ученика и дају им могућност да их кроз биолошку идентификацију ближе упознају (Вајд et al., 2002). Према форми, једноставни биолошки кључеви могу бити: сликовни, сликовно-шематски, описно-сликовни, описно-шематски, текстуални, док се према броју могућности деле на: дихотомне и кључеве са вишеструким избором. Дихотомни кључеви могу бити штампани и дигитално-мултимедијални. Аутори Најт и Дејвис (Knight & Davies, 2014) истичу да се дихотомни кључеви могу веома успешно примењивати у петом разреду основне школе, али и у разредној настави. На пример, у школама Словеније једноставни биолошки кључеви се примењују у другом разреду основне школе, при обради наставних садржаја који обухватају основну поделу организама (Antić et al., 2000).

Овладавање вештинама и способностима које омогућавају коришћење биолошких кључева један је од најважнијих циљева наставе биологије (Randler & Zehender, 2006), што представља и разлог за њихову примену у школама многих земаља (Bayne et al., 1998).

Главне предности дихотомних кључева су: побољшање мотивације ученика и студената за усвајање ботаничких садржаја (Silva et al., 2011), унапређење вештина ученика и студената за самосталан рад (Bromham & Oprandi, 2006), остваривање научног принципа у настави биологије (Randler & Zehender, 2006) и то што ученици добијају информације о грешкама при детерминацији (Marsh et al., 2012).

Досадашња истраживања о примени дихотомних кључева у настави укључивала су углавном студенте и ученике средње школе, док су слична истраживања веома ретка са ученици-

ма основне школе. У већини ових истраживања ефикасност дихотомних кључева сагледавана је кроз број тачно детерминисаних биљака од стране студената или ученика, док су подаци о утицају примене дихотомних кључева у настави на квалитет и трајност знања ученика по когнитивним нивоима веома ретки или потпуно изостају. Узевши у обзир недостатак истраживања и података из литературе, не може се са сигурношћу тврдити какав је утицај дихотомних дигиталних кључева на квалитет и трајност знања ученика основне школе на различитим когнитивним нивоима у односу на традиционалну наставу. Имајући у виду све већу појаву проблема *слейила за биљке*, од посебног значаја би било испитати утицај дихотомних кључева на квалитет и трајност ботаничких знања ученика основне школе.

Методологија истраживања

Циљ истраживања. Циљ истраживања је: утврдити допринос примене креираног дигиталног дихотомног кључа (ДДК) и инструктивистичког (традиционалног) метода (ИМ) на квалитет и трајност знања ученика осмог разреда о *Системајници и класификацији биљака*. Такође се жели испитати и мишљење ученика о доприносу примене ДДК на њихова знања и мотивацију за учење ботаничких садржаја.

Узорак. У истраживању је учествовало сто двадесет ученика осмог разреда (12–13 година), који су били подељени у две групе (Е и К) на основу: резултата претеста, просечне оцене општег успеха и успеха из предмета Биологија на крају првог полугодишта осмог разреда. У свакој групи било је шездесет ученика. Просечна оцена општег успеха на крају првог полугодишта у К групи била је 3,98; у Е групи 3,81, док је просечна оцена из предмета Биологија на крају првог полугодишта у К групи била 4,07; а у Е групи 3,96.

Варијабле. Зависне варијабле у истраживању су: квалитет и трајност знања ученика из

Системајнике и класификације биљака на сваком когнитивном нивоу (знање, разумевање, примена, анализа, евалуација и синтеза) и мишљење ученика о утицају ДДК на квалитет њихових знања и мотивацију за изучавање биљака. Независне варијабле су: примена ДДК и ИМ.

Инструментии. Задачи на тестовима креирани су на основу Блум–Андерсон–Кратхволове таксономије (Anderson et al., 2001). Тестови нису стандардизовани, већ су их креирали аутори овог истраживања. У Републици Црној Гори не постоје стандардизовани тестови из биологије за основну школу. Поузданост тестова утврђена је на основу вредности Кронбах алфа коефицијента ($\alpha=0,89$). Сви тестови имали су по осамнаест задатака. Знање ученика на сваком когнитивном нивоу испитано је трима задацима. Девет задатака у сваком тесту настало је по моделу Петровића и сарадника (Petrović i sar., 2015), док је преосталих девет настало по моделу аутора Никлановића (Niklanović, 2014). Задачи у тестовима на нижим когнитивним нивоима вредновани су мањим бројем бодова у односу на задатке на вишим когнитивним нивоима.

Пре-тестом испитана су претходна ботаничка знања ученика из *Морфологије и анатомије биљака*, које су ученици изучавали у првом полугодишту осмог разреда. Док су посттестом и ретестом испитана знања ученика о *Системајници и класификацији биљака*, која се први пут изучавају у другом полугодишту осмог разреда. Ретест се разликовао од посттеста само у формулацији и редоследу задатака, односно испитивали су се исти квалитет и квантитет знања ученика. Ретест је реализован три месеца након посттеста.

Анкетиа. Анкета је имала осамнаест ајтема и садржала је три блока питања. У првом блоку питања испитан је начин на који су ученици учили биолошке садржаје у претходним разредима. У другом блоку питања ученици су износили своје мишљење о доприносу ДДК на квалитет њихових знања о *Системајници и класификацији биљака*.

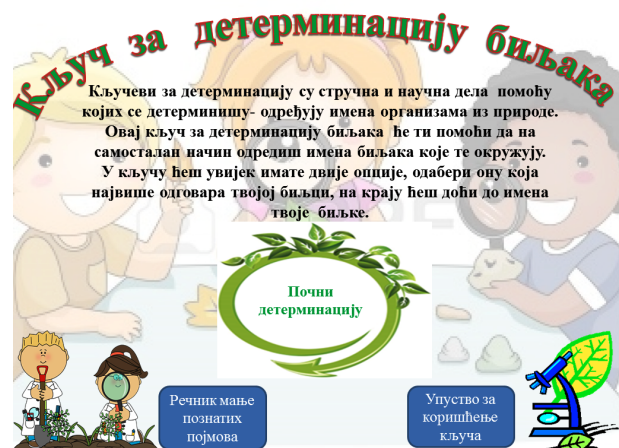
У трећем блоку питања ученици су давали своје мишљење о начину како су садржаји и активности у ДДК представљени, као и да ли је ДДК утицао да брже детерминишу биљке, да им детерминација буде занимљива и мотивирајућа за учење. Питања у анкети су била отвореног, затвореног и комбинованог типа. Ученици су за дате ајтеме попуњавали петостепену Ликертову скалу са попуњеним одговорима: *у њој/уносћи се слажем, слажем се, делимично се слажем, не слажем се, немам мишљење*. Одговор *у њој/уносћи се слажем* вреднован је са пет бодова, док је одговор *немам мишљење* вреднован са једним бодом. Максималан скор је петнаест бодова и он представља изразито позитиван став према ДДК, док је минималан скор два бода и он приказује потпуно неслагање са позитивним мишљењем о ДДК. Скор један показује да ученици немају мишљење о ДДК. Осамнаест ајтема из анкете (изузев пола, разреда, школе, оцене на крају првог полугодишта осмог разреда и оцене из предмета Биологија на крају првог полугодишта осмог разреда) подвргнуто је анализи главних компоненти (PCA) у PSS-у. Анкетирање је спроведено само са ученицима Е групе (шездесет ученика), који су знања из *Системајике и класификације биљака* стицали кроз примену дијалогног кључа.

Опис ДДК. Одабране су следеће наставне јединице из црногорског Националног курикулума (*Predmetni program Biologija VIII razred osnovne škole*, 2012), које су коришћене за креирање дијалогних кључева: *Разноврсност и класификација маховина; Разноврсност и класификација њајрајница; Разноврсност и класификација јоло-семењача; Разноврсност и класификација монокојиледоних биљака; Разноврсност и класификација дикојиледоних биљака*. Највећи број врста, чију су систематику и класификацију ученици учили, представља нативну црногорску флору. Уџбеник (Petrović et al., 2015) садржи све биљне врсте (осамдесет биљних врста) које је обухватио ДДК, али у оквиру наставне теме *Системајика и класификација биљака* обрађена је само тридесет

једна биљна врста. Остале биљне врсте ученици уче у оквиру наставне теме *Морфологија и анатомија биљака*.

ДДК су креирали аутори истраживања на принципима инструктивистичке подршке (енг. *scaffolding*), односно креиран је као подржавајући (енг. *scaffolded*) наставни садржај. У ДДК првенствено су коришћена имена биљака која се користе у свакодневном животу, док је у загради био наведен и латински назив биљке. При креирању описа биљака коришћена је стручна литература (Blamey & Grey-Wilson, 1993; Domac, 1972). Примењен је принцип прилагођености наставе ученику (Popov, 2006; Skinner, 1958; Voskresenski & Glušac, 2007). Ученици су у дијалогном кључу почињали детерминацију од типичних биљних врста код којих су морфолошки маркери веома јасно изражени ка нетипичним представницима са слабије истакнутим морфолошким маркерима.

ДДК је креиран у програму Adobe Flash 9 и сачуван је у [exe.] формату. На првој страни ДДК је имао три иконице: *Ујујустиво за коришћење кључа*, *Речник мање јознајих јојмова*, који је укључивао објашњења за све стручно-ботаничке појмове у кључу (сто ботаничких појмова), и *Почни детерминацију* (Слика 1).



Слика 1. Прва страна ДДК.

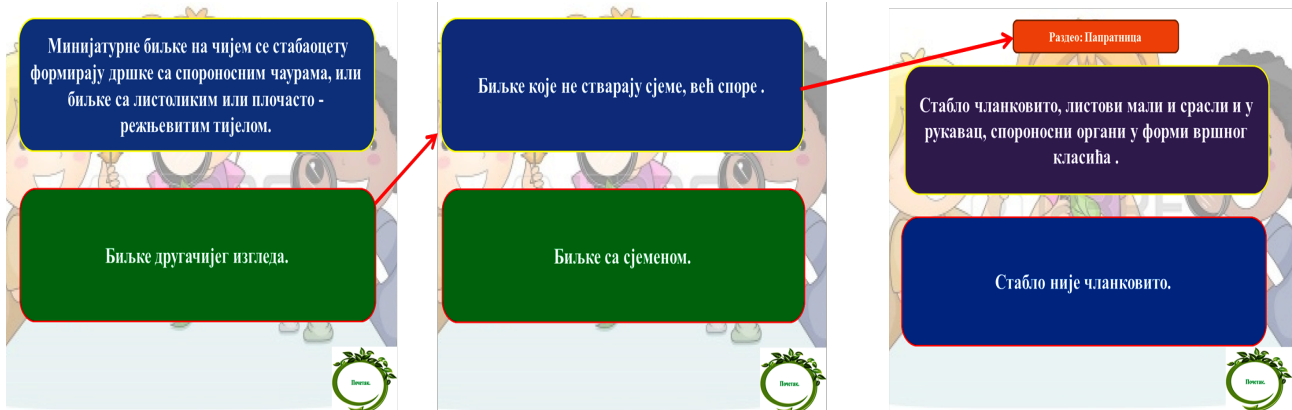
Након клика на иконицу *Почни дејтерминацију* на екрану су се појављивале две тврдње. Ученик је бирао кликом ону која највише одговара биљци, која се детерминише. Одабрана тврдња би га одвела до следеће две тврдње. На тај начин ученик би прво одредио раздео, затим класу, па нижу систематску категорију и на крају врсту биљке коју одређује (Слика 2).

Садржаји из *Системаџике и класификације биљака* су реализовани у обема групама у оквиру девет наставних часова. Осам часова посвећено је обради наставног садржаја, док је на деветом часу наставник (истраживач) са ученицима поновио научене садржаје.

Ојис акџивносџи у Е іруји. На првом часу у обема групама ученици су упознати са принципом функционисања ДДК који ће применити. Наставник је објаснио ученицима принцип рада, користећи биљку која је најближа ученицима – белу раду (лат. *Belis perennis L.*). Заједно са ученицима, корак по корак, демонстрирао је како се помоћу ДДК одређује назив биљке и њена систематска припадност. По овом принципу ученици су радили и са врстама које би добијали од наставника као свјежи биљни материјал, а који је садржао све вегетативне и репродуктивне органе од значаја за детерминацију. Исправност детерминације и систематске припадности вршена је кроз дискусију на часу.

Ојис акџивносџи у К іруји. Садржаји у К групи обрађени су на принципима инструктивистичке наставе у којој је доминирао вербално-текстуални метод са елементима демонстрационог метода. На првом часу наставник је поделио ученицима биљну врсту која је њима најпрепознатљивија – белу раду. Ученици су уз помоћ наставника именовали биљку и њен назив наставник је записао на таблу. Затим је заједно са ученицима уз коришћење уџбеника из биологије за осми разред одредио систематску припадност врсте. По овом принципу ученици су радили и са следећим врстама које би добијали од наставника.

Сџаџистџичка анализа јодаџака. За утврђивање сличности и разлика између успеха ученика К и Е групе и њихових просечних оцена из предмета Биологија на крају првог полугодишта осмог разреда коришћени су: аритметичка средина ($M(X)$), стандардна девијација (SD) и независни t -тест. Спирманов коефицијент корелације користио се за утврђивање повезаности између просечних оцена ученика на крају првог полугодишта осмог разреда и оцена на претесту, као и између просечних оцена из предмета Биологија на крају првог полугодишта и оцена на претесту. Квалитет знања ученика на претесту анализиран је са аспекта оцена и укупног броја остварених бодова на претесту. Слично-



Слика 2. Кораци у одређивању раздела и класе биљака у ДДК.

сти и разлике између знања ученика Е и К групе на претесту, посттесту и ретесту на сваком когнитивном нивоу утврђене су помоћу непараметарског Ман-Витнијевог (Mann-Whitney) теста и независног т-теста.

Колмогоров-Смирновим тестом нормалности желело се утврдити да ли добијени подаци о доприносу ДДК и ИМ на квалитет и трајност знања ученика одговарају нормалној расподели. Једносмерном анализом (One-way ANOVA) утврђено је да ли постоји статистички значајна разлика у квалитету знања између ученика унутар сваке групе (К и Е) на одређеном когнитивном нивоу на претесту, посттесту и ретесту. Варијабилитет на сваком когнитивном нивоу у К, односно Е групи утврђен је на основу коефицијента варијације (CV). Анализа варијансе поновљених мерења и Вилкоксон тест (Wilcoxon test) користили су се за утврђивање разлике између претеста и посттеста и разлике између посттеста и ретеста у групама. Факторском анализом главних компоненти са промакс ротацијом, Барлетовим (Barlettovim) тестом сферичности значаја и Кајзер-Мејер-Олкиновим (Kaiser-Meyer-Olkin) тестом (КМО) утврдила се поузданост анкете. Одабир је утврђен на основу паралелне анализе, програмом Монте Карло (Monte Carlo PCA for Parallel Analysis). Релијабилност теста (претеста, посттеста и ретеста), као и унутрашња поузданост фактора у анкети утврђени су уз примену Кронбах алфа (Cronbach Alpha) коефицијента (α).

Резултати истраживања

Сличности и разлике у знањима ученика на иреиесиу, иосијиесиу и реиесиу. Вредности Ман-Витнијевог непараметријског теста ($p > 0.05$), као и т-теста показују да не постоји статистички значајна разлика између ученика Е и К групе у просечној оцени на крају првог полугодишта осмог разреда ($t = .545$, $p = .636$), као и да

нема разлике ни у просечној оцени из предмета Биологија на крају првог полугодишта ($t = .765$, $p = .603$). Ученици Е и К групе имају врло слична знања на свим когнитивним нивоима ($p > 0.05$). У обема групама најбоље резултате ученици су постигли на когнитивном нивоу знања и разумевања.

Постоји умерена повезаност између просечне оцене ученика на крају првог полугодишта осмог разреда и оцене коју су остварили на претесту ($\rho = 0.445$, $p = 0.001$), као и између просечне оцене ученика из предмета Биологија на крају првог полугодишта осмог разреда и њихове оцене на претесту ($\rho = 0.581$, $p = 0.001$).

Вредности Колмогоров-Смирновог теста нормалности показују да подаци на посттесту немају нормалну расподелу ($p < 0.05$). Ученици Е групе освојили су хиљаду шестсто двадесет четири бода више од ученика К групе. Резултати Ман-Витнијевог теста (Табела 1) и т-теста (Табела 2) показују да постоји статистички значајна разлика између Е и К групе на когнитивном нивоу: анализе ($t = 2.451$, $p = .023$), евалуације ($t = 3.225$, $p = .0002$) и синтезе ($t = 6.956$, $p = .0001$).

Табела 1. Разлика у квалииетиу знања ученика Е и К ируије на иосијиесиу (Ман-Витнијев иесиј).

	Укупан број поена
Mann-Whitney U	3856.000
Wilcoxon W	11231.000
Z	-3.122
Asymp. Sig. (2-tailed)	.0000

Табела 2. Разлике у квалииетиу знања ученика Е и К ируије на иосијиесиу (и-иесиј).

Когнитивни ниво	Група	M(X)	SD	CV(%)	t	p
Анализа	Е	9.121	1.69	5.03	2.451	.023
	К	5.875	5.23	16.23		
Евалуација	Е	6.023	2.75	4.77	3.225	.0002
	К	3.156	8.56	18.21		
Синтеза	Е	3.926	2.14	8.21	6.956	.0001
	К	1.056	8.59	20.51		

Анализа варијанси поновљених мерења (Табела 3), као и Вилкоксон тест показују да постоји статистички значајна разлика између знања ученика унутар Е, односно К групе на претесту и посттесту, на нивоу анализе у К групи ($Z=-1.793$, $p=0.011$, $r=0,189727$), односно у Е групи на нивоу анализе ($Z=-1.789$, $p=0.008$, $r=0,184584$), евалуације ($Z=-1.824$, $p=0.008$, $r=0,186782$) и синтезе ($Z=-1.825$, $p=0.014$, $r=0,190158$).

Вредности Колмогоров–Смирновог теста нормалности показују да подаци на ретесту немају нормалну расподелу ($p<0.05$). Ученици Е групе освојили су хиљаду двеста тринаест бодова више од ученика К групе.

Табела 3. Разлика у трајносћи знања ученика Е и К групе (Ман-Вијнијев тјест).

	Укупан број поена
Mann-Whitney U	3926.000
Wilcoxon W	10168.000
Z	-3.161
Asymp. Sig. (2-tailed)	.0002

Разлика у знањима ученика Е и К групе (Табела 4) уочена је на когнитивним нивоима: анализе ($t=.824$, $p=.011$), евалуације ($t=5.795$, $p=.0001$) и синтезе ($t=8.325$, $p=.0002$). Нема разлике између успеха ученика на посттесту и ретесту у Е, односно у К групи ($p>0.05$).

Табела 4. Разлике у трајносћи знања ученика Е и К групе на рејесћу (тј-тјест).

Когнитивни ниво	Група	M (X)	SD	CV(%)	t	p
Анализа	Е	8.565	1.81	5.22	.824	.011
	К	4.127	5.96	17.15		
Евалуација	Е	6.125	3.12	5.03	5.795	0.001
	К	3.021	8.97	19.47		
Синтеза	Е	4.248	2.26	9.21	8.325	0.002
	К	1.258	9.03	21.31		

Разлика у постигнућима ученика у оквиру групе (К и Е) на истом когнитивном нивоу на претесту, посттесту и ретесту уочена је на нивоу: примене (Е: $F=9.853$, $p=.0003$; К: $F=9.213$, $p=.0002$), анализе (Е: $F=8.214$, $p=.001$; К: $F=4.23$,

$p=.0001$), евалуације (Е: $F=8.783$, $p=.001$; К: $F=8.527$, $p=.0003$) и синтезе (Е: $F=14.258$, $p=.001$; К: $F=9.725$, $p=.0001$).

Резултати анкете. Минимум у скору у Е групи је седам бодова. Добијени резултати показују да су прикладни за факторизацију (КМО=,8573; Барлетов тест сферичности = 3596,058; $df=248$; $p=0.000$). На основу факторске анализе промакс ротацијом, анализом главних компоненти екстраховано је седам фактора који објашњавају 62,93% варијансе. Паралелном анализом, програмом Монте Карло за паралелну анализу (Monte Carlo PCA for Parallel Analysis) извршен је одабир фактора.

Кронбах алфа тестом (α) проверила се унутрашња поузданост одабраних фактора. Упоређивањем матрице склопа са паралелном анализом за даљу анализу узета су четири фактора која су названа:

- Мишљење ученика о доприносу ДДК на њихова знања о систематици и класификацији биљака ($\alpha=0,82$);
- Мишљење ученика о дизајну (приказу наставних садржаја) у ДДК ($\alpha=0,81$);
- Мишљење ученика о активности (при детерминацији биљака) ДДК ($\alpha=0,83$);
- Мишљење ученика о утицају ДДК на њихову мотивацију за детерминацију биљака и учење о биљкама ($\alpha=0,81$).

У Е групи 96,67% ученика користило је искључиво уџбеник за учење садржаја биологије у претходном периоду. Истраживачке активности ретко су користили (91,67%). Биолошке садржаје првенствено су учили посредним посматрањем, помоћу слика и модела (80%). Већина ученика је заокружила одговор у *војносној се слажем* са тврдњама да им је ДДК помогао: у стицању знања која су им потребна за самостално креирање дихотомног кључа за пар биљних врста (63,33%); компарацију систематских категорија биљака; за идентификацију сличности и

разлика између биљних врста (68,33%); аргументовано образлагање систематске припадности врста вишим систематским категоријама (65%); за комбиновање одлика двеју врста (66,67%), тј. да замисле и опишу нову биљну врсту (71,67%).

За већину ученика (91,67%) прикази биљка, слика, илустрација и текста у ДДК су јасни, занимљиви и атрактивни (*у њиховој се слажем*). Активности и начин на који су садржаји приказани у дијалогном кључу ученицима су веома занимљиви (88,33%), омогућили су им да брзо детерминишу биљке (80%) и лакше прелазе са једне тврдње на другу приликом детерминације (83,33%). Већина ученика у *њиховој се слаже* да их је ДДК подстакао да: се заинтересују за детерминацију (70%); детерминишу што више биљака (80%); самостално изучавају биљке (кроз ваннаставне активности) у свом окружењу, али и шире; одговорније брину о биљном свету (66,67%).

Дискусија

Процес заборављања, као и начини на који су ученици усвајали дотадашња знања из биологије били су јачи од процеса трајног усвајања градива из *Морфологије и анатомије биљака*. У обема групама ученици су остварили неочекивано лоше резултате на свим когнитивним нивоима на претесту. Нема статистички значајних разлика у квалитету знања ученика Е и К групе на сваком когнитивном нивоу. То наводи на закључак да су ученици учили дотадашње биолошке садржаје на основу инструктивистичког приступа учењу, по којем су и евалуирана њихова знања (Tobin et al., 1990), односно да су учили на механички и конвергентни начин, рецептивно-трансмисионим путем (Babić, 2007). Овом закључку иду у прилог резултати добијени у анкети, где већина ученика Е групе тврди да су првенствено користили уџбеник за учење, да су ретко самостално истраживали при учењу.

Код ученика је изостало активно, циљно и организовано посматрање, које има значајну улогу у доприносу квалитету и трајности знања ученика (Cvjetičanin et al., 2013).

На посттесту ученици у обема групама остварили су уједначена знања на првим трима когнитивним нивоима. Ученици су остварили приближно једнака знања у: препознавању биљних врста; описивању морфолошких одлика биљних органа; разврставању биљних врста у фамилије. Слични резултати добијени су и у истраживањима Зехендера (Zehender, 2006). Постоји значајна разлика у знањима ученика Е и К групе на нивоу анализе, евалуације и синтезе. Ученици Е групе на овим когнитивним нивоима имају уједначенија знања у односу на ученике К групе. Они су показали већи квалитет знања и вештине у разликовању битних од мање битних карактеристика биљака при детерминацији, карактеристика које раздвајају две или више сличних биљних врста. Боље резултате су остварили и у задацима, где је требало да замисле и опишу нове биљне врсте комбиновањем одлика двеју задатих врста. Успешнији су и у задацима, где је требало да презентују научене ботаничке садржаје, идентификују сличности и разлике између виших систематских категорија, као и да докажу или одбране став о томе зашто нека врста припада одређеној вишој систематској категорији. Добијени резултати слични су резултатима других истраживања (Campbell et al., 2011; Silva et al., 2011).

Ученици у обема групама остварили су лошије резултате на ретесту у односу на посттест. Добијени резултати су очекивани, јер су ученици делимично заборавили садржаје, због процеса активног и пасивног заборављања, непонављања и ометања научених садржаја другим биолошким садржајима (Roediger & Karpicke, 2006). Ученици у обема групама су били мање успешни на ретесту у односу на посттест у задацима у којима је требало да: одреде специфичне

карактеристике које детерминишу припадност ниже систематске категорије вишој (на пример, припадност фамилије реду). Лошији успех ученика треба тражити у чињеници да су ученици у обема групама (Е и К) заборавили одлике врсте или више систематске категорије. Постоји статистички значајна разлика у знању ученика Е и К групе на когнитивним нивоима анализе, евалуације и синтезе. Ученици Е групе на овим когнитивним нивоима имају уједначенија знања у односу на ученике К групе. Показали су трајнија знања у задацима: компарације систематских категорија; одређивања сличности и разлика између њихових морфолошких особина и самосталном креирању дихотомног кључа за пар биљних врста. Добијени резултати су у корелацији са резултатима других истраживача (Pfeiffer et al., 2012, Randler, 2008; Schaal et al., 2012). Нема статистички значајне разлике у броју ученика који су решили задатке на когнитивним нивоима знања и разумевања.

Могући разлог већег квалитета и трајности знања ученика Е групе у односу на ученике К групе је у томе што су ученици у Е групи током детерминације биљака на часу примењивали принципе конструктивистичке наставе, која развија дивергентно мишљење код ученика. Нижи квалитет и трајност знања ученика К групе највероватније је последица начина на који су ученици усвајали нова знања. Они су стицали знања читањем писаних материјала из уџбеника, што је карактеристика инструктивистичког метода. Ову тврдњу потврђују и резултати аутора Мандића (Mandić, 2001), који показују да начини на које ученици уче нове садржаје утичу на квалитет и трајност њихових знања. Тако, на пример, меморишу само 10–15% ученог градива помоћу текстуалне методе, док аудио-визуелном перцепцијом и моторним активностима меморишу и до 90% ученог градива (Mandić, 2003). Ово потврђује и закључак аутора Вилотијевић (Vilotijević, Vilotijević, 2014) да је за квалитет знање битно да се оно стиче властитом ак-

тивношћу ученика. ДДК је више допринео у односу на инструктивистички метод да ученици при детерминацији биљака примењују принципе учења истраживачки усмерене наставе (IBSE) (Uum et al., 2016).

Разлог за већи допринос ДДК у односу на инструктивистички метод на квалитет и трајност знања ученика највероватније представља примена образовног софтвера, јер су помоћу њега ученици Е групе: брже вршили детерминацију биљака, лакше усвајали сложеније ботаничке садржаје, односно изводили сложеније и осмишљеније активности приликом детерминације у односу на ученике К групе. Ова тврдња је у корелацији са мишљењем ученика Е групе о доприносу ДДК на квалитет њихових знања из *Системаџике и класификације биљака*. Већина ученика (75%) тврди да им је ДДК у потпуности помогао да једноставно и релативно брзо врше детерминацију биљака, да су им активности биле динамичне и занимљиве. Нико од ученика не сматра да дихотомни кључ није погодан за детерминацију биљака. Добијени резултати су слични са резултатима истраживања неких аутора (Efe & Efe, 2011; Kara & Yesilyurt, 2007; Župenas, 2013) у којима је потврђен позитиван утицај примене едукативних софтвера на знања ученика у настави биологије.

Активности ученика у ДДК одабране су и креиране на основу искуства и претходних знања ученика о биљкама. Активности ученика К групе креиране су на основу унапред одређених и задатих циљева и задатака из Курикулума за биологију у Црној Гори, што је карактеристика инструктивистичке наставе (Brooks & Brooks, 1993). ДДК је захтевао већу активност ученика при детерминацији биљака. Они су учили на грешкама, што је утицало на повећање квалитета њиховог знања (Maуer, 2011). У К групи ученици су добијали готова знања и одговоре из уџбеника, без могућности да уче на грешкама, што је имало за последицу лошији квалитет и трајност

знања (Јukić, 2013). На основу добијених резултата може се закључити да је ДДК више допринео да ученици стекну нова ботаничка знања у односу на традиционалну методу учења, чиме доприноси да се код ученика смањи *слейило за биљке*.

У ДДК садржаји су дигитално представљени уз примену образовног софтвера, што је утицало на то да се истовремено активира више чула ученика (Rodek, 2011), а то је допринело већем квалитету и трајности ботаничких знања. Ученици у Е групи имају позитивно мишљење о дизајну, садржајима и активностима у ДДК, садржаји су им занимљиви и мотивирајући за учење. Ученици Е групе су мање расипали своју пажњу при детерминацији биљака у односу на ученике К групе, јер им је омогућен прелазак са једне тврдње на другу при детерминацији биљака хиперлинком. Ученици у Е групи су током детерминације више били сконцентрисани на уочавање морфолошких детаља у односу на ученике К групе, који су своју пажњу расипали на тражење текста у уџбенику како би урадили детерминацију. Сам дизајн ДДК подсећао је већину ученика (90%) на игрицу, што је утицало на њихову мотивисаност за учење (Ryan et al., 2006). Помоћу ДДК сваки ученик је добијао бржу информацију у односу на ученика у К групи. Бржа повратна информација позитивно утиче на развој вештина ученика за превазилажење изазова или потешкоћа (Csikszentmihalyi et al., 2005). Већа активност ученика не зависи од спољашњих фактора, већ од унутрашње сатисфакције и мотивације ученика за учење (Ryan & Deci, 2000).

Наведене тврдње су и у корелацији са мишљењима ученика Е групе. Већина ученика (71,66%) тврди да су им активности у ДДК биле јако занимљиве, да су им у потпуности помогле да брзо детерминишу биљке. ДДК их је подстакао да: самостално изучавају биљке (у оквиру ваннаставних активности) у свом окружењу, али и шире (70%); на изградњу позитивних еко-

лошких ставова према биљном свету (66,67%). Позитиван утицај ДДК на мотивацију ученика за учење утицао је на њихове добре резултате (Deci & Ryan, 2008; Wigfield & Eccles, 2000).

Могући разлог позитивног мишљења ученика Е групе о доприносу ДДК на њихову мотивацију за учење ботаничких садржаја је и у томе што су ученици релативно брзо добијали повратну информацију о успешности детерминације. Бржа повратна информација о томе шта су добро, а шта лоше урадили током детерминације, у чему су погрешили и на који начин су могли учињену грешку да исправе утицала је на мотивацију, квалитет и трајност знања. Објективно познавање сопствених резултата стимулише даљу активност ученика у савладавању предвиђених наставних садржаја (Mayer, 2011; Mićanović, 2007) и доводи до померања спољашњих на унутрашње узроке мотивације, што резултира већом мотивацијом (Deci & Moller, 2005). Приказ садржаја у ДДК био је атрактивнији и примамљивији ученицима од приказа садржаја у уџбенику. То је утицало на већу пажњу и заинтересованост ученика за учење. Добијени резултати су у складу са тврдњама *Теорије самосталне детерминације*, као и са резултатима других истраживача (Campbell et al., 2011; Silva et al., 2011).

Закључак

ДДК је утицао на већи квалитет и трајност ботаничких знања ученика на нивоу анализе, евалуације и синтезе у односу на инструктивистички метод. Ученици који су применили ДДК при детерминацији биљака имају позитивно мишљење о његовом доприносу на квалитет њихових знања о *Системајници и класификацији биљака*, као и на њихову унутрашњу мотивацију за изучавање флоре своје околине и шире. Ученици у Е групи су постигли квалитетнија и трајнија знања у компарацији класа биљака и иден-

тификовању сличности и разлика између њих; аргументованом образлагању припадности „нетипичних“ врста вишим систематским категоријама. Постигли су већи квалитет и трајност знања, као и способности да замисле, креирају и напишу описе биљних врста које су замислили комбиновањем карактеристика већ научених.

ДДК више од инструктивистичког метода доприноси примени конструктивистичког приступа у настави биологије осмог разреда. Код ученика развија свест о важности примене ко-рака научног метода при детерминацији биљака, подстиче њихове истраживачке активности и активно посматрање биљног света, а самим тим доводи и до смањења слепила за биљке.

Литература

- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R. & Bloom, B. S. (2001). *A taxonomy for learning teaching and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman Publishing.
- Antić, M. G., Bajd, B., Ferbar, J., Krnel, D. & Pečar, M. (2000). *Okolje in jaz 2: spoznavanje okolja za 2. razred devetletne osnovne šole*. Ljubljana: Modrijan.
- Attenborough, D. (1995). *Private life of plants*. London: British Broadcasting Corporation.
- Babić, N. (2007). Компетенције и образовање учитеља. U: Babić, N. (ur.). *Zbornik radova znanstvenog skupa Компетенције и компетентност учитеља* (23–66). Учитељски факултет Свеучилишта Ј. Ј. Строссмayera у Осijekу и Kherson State University, Ukraine. Ukraine: Kherson State.
- Bajd, B., Mati, D. & Mati, P. T. (2002). Določanje polžev in školjk z uporabo preprostega biološkega ključa: moje prve školjke in polži. *Naravoslovna solnica*. 6 (3), 9–13.
- Balick, M. J. & Cox, P. A. R. (1996). *Plants People and Culture*. New York: The science of ethnobotany. Scientific American Library.
- Bayne, D., Evans, D., Llewellyn-Jones, J. & Shalders, J. (1998). *Byokeys*. London: Blackie and Son Ltd.
- Bebbington, A. (2005). The ability of A-level students to name plants. *Journal of Biological Education*. 39 (2), 63–67.
- Blair, D. (2009). The child in the garden: An evaluative review of the benefits of school gardening. *Journal of Environmental Education*. 40 (2), 15–38.
- Blamey, M. & Grey-Wilson, C. (1993). *Mediterranean Wild Flowers*. London: Harper Collins.
- Brasher, J. (2006). *The southern rocky mountain interactive flora (SRMIF) and factors correlated with recognition of plants and mammals* (unpublished dissertation). Greeley, CO: University of Northern Colorado.
- Brew, A. & Jewell, E. (2011). Enhancing quality learning through experiences of research-based learning: implications for academic development. *International Journal for Academic Development*. 17 (1), 47–58.
- Bromham, L. & Oprandi, P. (2006). Evolution online: using a virtual learning environment to develop active learning in undergraduates. *Journal of Biological Education*. 41 (1), 21–25.
- Brooks, J. G. & Brooks, M. G. (1993). *In Search of Understanding: the Case for Constructivist Classrooms*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Campbell, K. R., Wilson, S. B., Wilson, P. C. & He, Z. (2011). Interactive Online Tools for Teaching Plant Identification. *HortTechnology*. 21 (2), 504–508.

- Csikszentmihalyi, M., Abuhamdeh, S. & Nakamura, J. (2005). *Flow*. In *Handbook of Competence and Motivation*. New York: The Guilford Press.
- Cvjetičanin, S., Pećanac, R., Sakač, M., Đurendić-Brenesel, M. (2013). Computer Application in the Initial Education of Children in Natural Sciences. *Croatian Journal of Education*. 15 (1), 87–108.
- Deci, E. L. & Moller, A. C. (2005). The concept of competence: *A starting place for understanding intrinsic motivation and self-determined extrinsic motivation*. In: Elliot, A. J. & Dweck, C. J. (Eds.). *Handbook of competence and motivation* (579-598). New York: Guilford Press.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2008). Facilitating optimal motivation and psychological well-being across life's domains. *Canadian Psychology*. 49 (2), 14–23.
- Domac, R. (1972). *Mala flora Hrvatske i susjednih područja*. Zagreb: Školska knjiga.
- Efe, H. A. & Efe, R. (2011). Evaluating the effect of computer simulations on secondary biology instruction: An application of Bloom's taxonomy. *Scientific Research and Essays*. 6 (10), 2137–2146.
- Frisch, J., Unwin, K. M. & Saunders, G. (2010). *Name That Plant! Overcoming Plant Blindness and Developing a Sense of Place Using Science and Environmental Education*. In: *The Inclusion of Environmental Education in Science Teacher Education*. Bodzin, A. M., Shiner K. B., Weaver, S. (Eds.). New York: Springer.
- Huang, Y. M., Lin, Y. T. & Cheng, S. C. (2010). Effectiveness of a mobile plant learning system in a science curriculum in Taiwanese elementary education. *Computers & Education*. 54 (1), 47–58.
- Jukić, R. (2013). Konstruktivizam kao poveznica poučavanja sadržaja prirodnoznanstvenih i društvenih predmeta. *Pedagoška istraživanja*. 10 (2), 241–263.
- Kara, Y. & Yesilyurt, S. (2007). Comparing the impacts of tutorial and edutainment software programs on students' achievements, misconceptions, and attitudes towards biology. *Journal of Science Education and Technology*. 17 (19), 32–41.
- Kirby, S., Cornish, H. & Smith, K. (2008). Cumulative cultural evolution in the laboratory: An experimental approach to the origins of structure in human language. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 105 (31), 10681–10686.
- Knight, K. & Davies, R. S. (2014). Using a Mobile Dichotomous Key iPad application as a scaffolding tool in a museum setting. *Interactive Learning Environments*. 24 (4), 814–828.
- Lock, R. (1995). Biology and the environment – A changing perspective? Or there's wolves in them there woods. *Journal of Biological Education*. 29 (1), 3–4.
- Mandić, D. (2001). *Informaciona tehnologija u obrazovanju*. Sarajevo: Filozofski fakultet.
- Mandić, D. (2003). *Didaktičko-informatičke inovacije u obrazovanju*. Beograd. Mediagraf.
- Marsh, E. J., Lozito, J. P., Umanath, S., Bjork, E. L. & Bjork, R. A. (2012). Using Verification Feedback to Correct Errors Made on a Multiple-Choice Test. *Memory*. 20 (6), 645–53.
- Mayer, R. E. (2011). *Applying the science of learning*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Mićanović, V. (2007). Osavremenjivanje početne nastave matematike primenom računara. *Pedagoška stvarnost*. 2 (7), 733–748.
- Niklanović, M. (2014). *Biologija 8 – priručnik za nastavnike*. Podgorica: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- Pany, P. (2014). Students' interest in useful plants: A potential key to counteract plant blindness. *Plant Science Bulletin*. 60 (1), 18–27.

- Paraskevopoulos, S., Padelidu, S. & Zafirooulos, K. (1998). Environmental knowledge of elementary school students in Greece. *The Journal of Environmental Education*. 29 (3), 55–60.
- Patrick, P. & Tunnicliffe, S. D. (2011). What plants and animals do early childhood and primary students name? Where do they see them?. *Journal of Science Education and Technology*. 20 (5), 630–642.
- Petrović, D., Ojdanić, M., Malidžan, D. (2015). *Biologija 8 – udžbenik i radna sveska*. Podgorica: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- Pfeiffer, V. D., Scheiter, I. K. & Gemballa, S. (2012). Comparing and Combining Traditional Teaching Approaches and the Use of Video Clips for Learning How to Identify Species in an Aquarium. *Journal of Biological Education*. 46 (3), 140–148.
- Popov, V. A. (2006). *Avtomatizirovannaya sistema obucheniya i kontrolya znaniy. Metodicheskoe posobie*. Ekaterinburg: UGLTU.
- *Predmetni program Biologija VIII razred osnovne škole* (2012). Zavod za školstvo Crne Gore, broj 1.”Pobjeda”, Podgorica.
- Randler, C. (2008). Teaching Species Identification – A Prerequisite for Learning Biodiversity and Understanding Ecology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 4 (3), 223–231.
- Randler, C. & Zehender, I. (2006). Effectiveness of Reptile Species Identification – a Comparison of a Dichotomous Key with an Identification Book. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2 (3), 55–65.
- Rodek, S. (2011). Novi mediji i nova kultura učenja. *Napredak*. 15 (1), 9–28.
- Roediger, H. L. & Karpicke, J. D. (2006). Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science*. 17 (3), 249–255.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*. 55 (1), 68–78.
- Ryan, R. M., Rigby, C. S. & Przybylski, A. K. (2006). The motivational pull of video games: A self-determination theory approach. *Motivation Emotion*. 3 (30), 344–360.
- Schaal, S., Grübmer, S. & Matt, M. (2012). Outdoors and Online-inquiry with Mobile Devices in Pre-Service Science Teacher Education. *World Journal on Educational Technology*. 4 (2), 113–125.
- Schussler, E. E. & Olzak, L. A. (2008). It’s not easy being green: student recall of plant and animal images. *Journal of Biological Education*. 42 (3), 112–119.
- Silva, H., Pinho, R., Lopes, L., Nogueira, A. J. & Silveira, P. (2011). Illustrated Plant Identification Keys: An Interactive Tool to Learn Botany. *Computers & Education*. 56 (4), 969–973.
- Skinner, B. F. (1958). Teaching Machines. *Science*. 2 (128), 969–77.
- Tobin, K., Kahle, J. B. & Fraser, B. J. (Eds.) (1990). *Windows into science classrooms: Problems associated with higher-level cognitive learning*. London: The Falmer Press.
- Tunnicliffe, S. D. (2001). Talking about Plants-comments of Primary School Groups Looking at Plant Exhibits in a Botanical Garden. *Journal of Biological Education*. 36 (1), 27–34.
- Uno, G. E. (2009). Botanical literacy: What and how should students learn about plants. *American Journal of Botany*. 96 (10), 1753–1759.

- Uum M. S. J., Verhoeff, R. P. & Marieke, P. (2016). Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. *International Journal of Science Education*. 38 (3), 450–469.
- Vilotijević, M., Vilotijević, N. (2014). Vrednovanje kvaliteta rezultata i procesa učenja. *Inovacije u nastavi*. 27 (2), 21–30.
- Voskresenski, K., Glušac, D. (2007). *Metodika nastave informatike*. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“.
- Wandersee, J. H. & Schussler, E. E. (1999). Preventing plant blindness. *The American Biology Teacher*. 61 (2), 82–86.
- Wandersee, J. H. & Schussler, E. E. (2001). Toward a theory of plant blindness. *Plant Science Bulletin*. 47 (1), 2–9.
- Wigfield, A. L. & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*. 25 (1), 68–81.
- Zehender, C. (2006). Teaching Species Identification – A Prerequisite for Learning Biodiversity and Understanding Ecology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 4 (3), 223–231.
- Župenac, V. (2013). *Efikasnost programirane nastave biologije uz pomoć kompjutera u osnovnoj školi* (doktorska disertacija). Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu.

Summary

Traditional teaching, which is predominantly represented in the teaching of biology in primary and secondary schools, is one of the main reasons for the emergence of the plant blindness among students. Modernization of teaching methods could reduce this phenomenon among students. The aim of the research is to examine the contribution of the created digital dichotomous key (DDK) and instructive (traditional) methods to the quality and durability of eighth-grade students' knowledge of the Systematics and Classification of Plants. The research also examines the students' opinion on the contribution of DDK to their knowledge and motivation for learning botanical contents. The research involved the participation of one hundred twenty students of the eighth grade from Montenegro (12-13 years old), who were divided into two groups: K (contents were taught by IM) and E (the same contents were taught by DDK). The quality of students' knowledge after content realization was tested with post-test, while the durability of knowledge was tested by the retest. Students opinions are examined by the survey. The results of the research showed that DDK contributed to the higher quality and durability of students' knowledge in relation to IM at cognitive levels: analysis, evaluation, and synthesis. Students of the E group have a positive opinion on the contribution of the DDK to the quality of their botanical knowledge and a greater motivation for studying the plant world. In the realization of the aforementioned botanical contents, priority should be given to DDK in relation to IM.

Keywords: botanical knowledge, digital dichotomous keys, constructivist method, elementary school students.