



Катарина Б. Путица¹

Иновациони центар Хемијског факултета у Београду,
Београд, Србија

Оригинални
научни рад

Лидија Р. Ралевић

Универзитет у Београду, Хемијски факултет, Београд, Србија

Унајређивање хемијске њисменосћи ученика основних школа кроз контекстуални њрисћуј обради насћавне јединице Алкани²

Резиме: Орћанска хемија ѡредсћавља есенцијални део свакодневнѡ живоћиа, али ѡрећход-на исћраживања указују да ѡтрадиционална насћава орћанске хемије, фокусирана на ѡтрансмисију академских знања, недовољно ѡодсћиче развој ученичке хемијске ѡисменосћи у овој обласћи. Будући да контекстуални ѡрисћуј насћави има ѡѡиенцијал да унајреди научну ѡисменосћ, ради ѡоређења ефекћивносћи ѡоменућиа два насћавна ѡрисћуја у ѡѡледу развоја хемијске ѡисменосћи ученика основних школа у обласћи орћанске хемије, сћроведен је ѡедаћошки ексћерименћ са ѡаралелним ѡрујама. Ексћерименћ је орћанизован у оквиру обраде насћавне јединице Алкани и у њему је учесћивовало 148 ученика осмоћ разреда основне школе (76 ученика у ексћерименћалној и 72 ученика у контекстуалној ѡруји). Кроз обраду ѡрадива о алканима ученици развијају хемијску ѡисменосћ, која је у вези са сћрукћуром и номенклаћуром ових јединице, њиховим физичким и хемијским својсћивима, ѡе нафћѡм и нафћним дериваћима као изворима енерћије, али и заћављивачима живоћине средине. Након обраде ѡоменућие насћавне јединице ексћерименћална ѡруја је осћварила сћаћисћички значајно већи укућан ѡроценаћ ѡачних одѡвора на ѡесћу, којим је ѡроверена развијеносћ ученичке хемијске ѡисменосћи о алканима на сва ѡри њена нивоа (знање, ѡримена и резонѡвање), шћѡ указује да би контекстуални ѡрисћуј насћави моћао значајно да унајреди хемијску ѡисменосћ ученика основних школа у обласћи орћанске хемије.

Кључне речи: хемијска ѡисменосћ, орћанска хемија, контекстуални ѡрисћуј насћави, ученици основних школа.

¹ puticakatarina@gmail.com

² Рад је настао у оквиру пројекта који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије у оквиру уговора под евиденционим бројем: 451-03-9/2021-14/200288.

Copyright © 2022 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

Брз наунотехнолошки развој представља један од темеља савременог друштва и важну покретачку снагу његовог економског развоја. У оваквом окружењу, научна писменост, која подразумева концептуално разумевање и способност за примену знања из области природних наука приликом решавања проблема и доношења одлука на личном и глобалном нивоу, препозната је као један од кључних предуслова за квалитетан живот и успешан професионални развој (Forsthuber et al., 2011; Schleicher et al., 2009). Управо због тога веома забрињавају резултати петнаестогодишњих ученика из наше земље у области научне писмености, постигнути на међународним ПИСА (енг. *Programme for International Student Assessment*) тестирањима. Наиме, у последњем циклусу ПИСА тестирања из 2018. године просечан резултат наших ученика у домену природних наука био је за 49 поена нижи од просечног резултата ученика из земаља чланица ОЕЦД-а (енг. *Organization for Economic Cooperation and Development*). Истовремено, чак 38% ученика није досегло основни ниво постигнућа у овој области, због чега се може сматрати функционално неписменим (Videnović, Čarpić, 2020).

Уколико се у оквиру научне писмености разматра искључиво област хемије, последњи пут када је у оквиру међународних ТИМСС (енг. *Trends in International Mathematics and Science Study*) тестирања проверена хемијска писменост петнаестогодишњих ученика из наше земље, резултати такође нису били охрабрујући. У оквиру ТИМСС тестирања, три домена хемијске писмености дефинисана су као знање (познавање чињеница и појмова и њихово представљање одговарајућим илустрацијама), примена (имплементација знања у решавању једноставних проблема у контекстима сличним онима у којима су знања и стечена) и резонување (имплементација знања у решавању комплексних проблема у новим и непознатим контекстима, без употребе устаљених пос-

тупака и шаблона). Просечно постигнуће наших ученика у области хемије било је за 33 поена ниже од просека на ТИМСС скали, при чему су ученици највише потешкоћа имали са задацима из домена резонување, у оквиру којих је требало објаснити резултате хемијских експеримената (Trivić i sar., 2011). Полазећи од становишта да услови под којима се настава хемије одвија имају директан утицај на ученичка постигнућа, размотрени су и резултати упитника у оквиру којег су ученици описали своје најчешће активности на часовима хемије. Установљено је да се оне првенствено своде на слушање наставниковог предавања и писање белешки, те да ученици веома ретко имају прилику да стекну нова знања кроз решавање проблема из свакодневног живота (Trivić i sar., 2011). С друге стране, управо овакав начин рада доприноси унапређењу ученичких постигнућа, бољем концептуалном разумевању и развоју позитивног односа ученика према стицању нових знања из области природних наука (Putica, Trivić, 2019).

Када је у питању развој ученичке хемијске писмености, посебну пажњу је потребно усмерити на област органске хемије. Бројни продукти који представљају неизоставни део нашег свакодневног живота (храна, лекови, производи за хигијену и дезинфекцију, козметички производи) изграђени су од органских једињења, која уједно представљају и кључне градивне компоненте људског и свих других живих организама. Осим тога, добро познавање структуре и својстава органских једињења есенцијално је и за област заштите животне средине. Претходна истраживања указују да је за развој хемијске писмености, када је у питању органска хемија, од великог значаја да се на нивоу основне школе, када се ученици по први пут сусрећу са органским једињењима, настава не заснива искључиво на трансмисији академских знања у готовом облику. Наиме, уколико је у оквиру наставног процеса доминантан овакав облик рада, ученици не развијају свест о могућностима практичне примене знања из органске хемије, што отежава њихову функционализацију и смањује ученичку мотива-

цију за изучавање ове наставне области (O'Dwyer & Childs, 2014), док у оквиру еколошког образовања не доводи до развоја еколошки одговорног понашања код ученика (Stanišić, 2016). Истовремено, излагање нових академских знања без акцента на њиховој примени у решавању комплексних проблема из свакодневног живота негативно се одражава на развој концептуалног разумевања ових знања, што може довести до тога да ученици одустану од њиховог усвајања или да их усвоје механички, без разумевања (Akkuzu & Uyulgan, 2015).

Контекстуални приступ настави

Широм света, током претходне две деценије, контекстуални приступ настави препознат је као један од потенцијално најефективнијих наставних приступа за унапређивање ученичке научне писмености (Bennet & Lubben, 2006; Cigdemoglu & Geban, 2015; King, 2016; Schwartz, 2006; Tytler, 2007).

У оквиру овог приступа разноврсни контексти из свакодневног живота, које ученици доживљавају као блиске и релевантне за себе и своје окружење, представљају оквир за презентовање нових знања из области природних наука и упознавање ученика са различитим облицима њихове практичне примене (Gilbert, 2006). Термин контекст изведен је из латинског глагола *contextere*, што значи умрежити, уградити и латинске именице *contextus*, што значи повезаност. Последице, контекст представља матрицу или оквир у који је дати научни појам инкорпориран и који, истовремено, овом појму даје одређено значење (Tytler, 2007).

Контекстуална настава заснива се на конструктивистичком приступу учењу, по којем ученици представљају активне учеснике наставног процеса, који своје знање из одређене области конструишу тако што све нове информације надограђују на већ постојећу базу знања и искустава (Elkind, 2004), при чему повезивање нових знања са

онима која су већ стечена представља кључни предуслов за њихово смислено учење (Ausubel, 2000). Истовремено, контекстуални приступ своју филозофску основу има у прагматизму Џона Дјуија (Dewey, 1916), који се пре више од једног века противио раздвајању практичног, професионалног и академског образовања, инсистирајући на томе да се процес учења мора заснивати на искуствима и потребама ученика, те да ће само настава која им пружа прилику да кроз активни ангажман у аутентичним контекстима дођу до нових знања на адекватан начин оспособити ученике за квалитетан живот у свету који их окружује. Овакав приступ настави је, евидентно, у потпуној супротности са принципима традиционалне рецептивне наставе у оквиру које централну улогу има наставник као извор нових информација, док су ученици стављени у позицију пасивних примаоца ових садржаја. Стога, увођењем контекстуалног приступа акценат наставе природних наука помера се са трансмисије и усвајања готових академских знања ка смисленом учењу и функционализацији ових знања (Duggan & Gott, 2002).

Приликом одабира аутентичних контекста који ће се користити у оквиру наставе природних наука, неопходно је повести рачуна о следећим кључним факторима. Наиме, веома је важно да разноврсност контекста у оквиру којих се стичу нова знања буде што већа, како би се ученицима пружила прилика да их сагледају из више углова и тако развију свест о најразличитијим могућностима њихове примене у свакодневном животу (Tytler, 2007). Осим тога, излагање новог градива у контекстима које ученици сматрају релевантним за себе и своју непосредну околину значајно доприноси њиховој бољој оспособљености за живот у датом окружењу (Dennen & Bruner, 2008), подстиче развој концептуалног разумевања ових знања (Godin et al., 2014), као и развој ученичке мотивације за учење природних наука (Linnenbrink-Garcia et al., 2013).

Уколико се разматра искључиво ученичка хемијска писменост, претходна истраживања потврдила су потенцијал контекстуалног приступа да допринесе њеном развоју у области опште хемије (Demircioglu et al., 2009), термохемије (Cigdemoglu & Geban, 2015) и неорганске хемије (Broman & Parchman, 2014), при чему су у свим наведеним истраживањима учествовали ученици средњих школа. До сада, међутим, нису испитани ефекти примене овог приступа када је у питању развој хемијске писмености ученика основних школа у области органске хемије.

Методолошки приступ

Предмет и циљ истраживања. Предмет овог истраживања су ефекти примене контекстуалног приступа у настави органске хемије у основној школи. Циљ истраживања био је да се провери да ли контекстуални приступ настави у статистички значајно већој мери подстиче развој хемијске писмености ученика основних школа у области органске хемије, у односу на традиционалну рецептивну наставу. Да би се то утврдило, спроведен је педагошки експеримент са паралелним групама.

Узорак истраживања. У експерименту је учествовало 148 ученика осмог разреда основне школе, при чему је 76 ученика чинило експерименталну, а 72 ученика контролну групу. Ученици су похађали три основне школе у Београду, а експериментална и контролна група су формиране од по једног одељења ученика осмог разреда из сваке од школа. Сви ученици који су чинили узорак истраживања добровољно су прихватили учешће у експерименту.

Организација експеримента. Експеримент је организован у оквиру обраде наставне јединице Алкани. Потребно је истаћи да су ученици из експерименталне и контролне групе током свог дотадашњег образовања у области хемије, у складу са одговарајућим наставним програмима за

седми и осми разред основне школе, превасходно изучавали градиво опште и неорганске хемије. Притом су имали прилику да стекну одређена предзнања, која су значајна за разумевање градива о алканима, попут оних која се односе на поларност везе између два атома угљеника, односно атома угљеника и атома водоника, растворљивост хемијских једињења у поларним и неполарним растварачима, те структуру и хемијске реакције угљеник(IV)-оксида. Обради градива о алканима претходило је и разматрање структурних карактеристика, као и упознавање са општим физичким и хемијским својствима органских једињења. Тако је ученицима је пружена прилика да стекну предзнања о елементарном саставу, типу хемијских веза у молекулу, поларности и реакцији оксидације ових једињења. Иако су наведена предзнања могла бити искоришћена за решавање неколико задатака на тесту хемијске писмености о алканима, испоставило се да до тога у оквиру иницијалног тестирања није дошло, будући да су сви ученици из експерименталне и контролне групе, у оквиру ове фазе експеримента, предали потпуно празне тестове.

Након иницијалног тестирања уследила је обрада наставне јединице Алкани. Овој активности била су посвећена два школска часа, а наставу за ученике обе групе организовао је први аутор рада.

У складу са принципима контекстуалног приступа, у оквиру наставе за ученике из експерименталне групе, знања о структури, номенклатури и физичким и хемијским својствима алкана излагана су кроз примере њихове примене у свакодневном животу. Будући да је настава организована у другој половини новембра, контекст у оквиру којег је започета обрада градива о алканима било је загревање школе и стамбених простора. Ученицима је најпре постављено питање како се загревају радијатори у учионици у којој бораве. Иако су многи од њих успешно одговорили да се за загревање школе користи природни гас, нико

од ученика није могао да наведе која једињења улазе у састав природног гаса. Након што су добили одговор да је реч о органским једињењима из класе алкана, започета је обрада градива о њиховој структури и номенклатури. Ученицима је објашњено да се чланови хомологог низа алкана међусобно разликују по броју угљеникових атома у свом угљеничном скелету, те да прва четири члана овог низа, чији угљенични скелети садрже један, два, три, односно четири угљеникова атома, улазе у састав природног гаса. Ученицима је затим наведено да су називи ових алкана метан, етан, пропан и бутан, те објашњено да се имена осталих алкана изводе из грчких бројева који одговарају броју угљеникових атома у њиховом молекулу, уз наставак -ан. Новостечена знања о структури повезана су, затим, са физичким својствима алкана, при чему је објашњено да се са повећањем број угљеникових атома у молекулу повећава и температура кључања ових једињења. Тако су алкани који садрже 1–4 угљеникова атома у молекулу у природи заступљени као гасовите супстанце, алкани који садрже 5–17 угљеникових атома у молекулу су у течном агрегатном стању, док су они са преко 18 угљеникових атома у молекулу чврсте супстанце. Ученицима је, потом, објашњено да алкани који садрже до 34 угљеникова атома у молекулу улазе у састав нафте. Затим су им приказани слајдови са сликама река, језера и мора на местима на којима је дошло до изливања нафте. На основу нафтних мрља, које су биле јасно уочљиве на површини воде, ученици су без потешкоћа самостално дошли до закључка да се нафта не раствара у води, те да су алкани неполярна једињења. Ученицима је даље објашњено да природни гас, бензин за покретање аутомобила и керозин за покретање авиона представљају продукте прераде нафте процесом фракционе дестилације у фабрикама које се називају рафинерије. Суштина овог процеса лежи у чињеници да поменути продукти садрже алкане, чије се температуре кључања налазе у различитим температурним опсезима, због чега је загревањем нафте до тем-

пература које се налазе у оквиру ових опсега могуће изоловати сваки од поменутих нафтних деривата. Будући да алкани са 1–4 угљеникова атома у молекулу имају најниже температуре кључања, природни гас се издваја већ на температурама до 20°. Бензин садржи алкане са 5–12 угљеникових атома у молекулу, због чега се ова фракција издваја загревањем нафте у оквиру температурног опсега 50–200°, док керозин садржи алкане са 12–18 угљеникових атома у молекулу, због чега се ова фракција издваја загревањем нафте у опсегу 200–275°. Обрада наставне јединице Алкани завршена је разматрањем кључне хемијске реакције у којој учествују ова једињења, а то је реакција оксидације. Ученицима је постављено питање како се од природног гаса, бензина или керозина добијају потребна топлота и енергија за загревање просторија, односно покретање аутомобила и авиона. Овде је објашњено да се сви наведени процеси заснивају на реакцији оксидације алкана, који улазе у састав поменутих нафтних деривата до угљеник(IV)-оксида и воде, пошто су реакције оксидације свих алкана егзотермне.

Истовремено, настава за ученике из контролне групе била је фокусирана на трансмисију академских знања о структури, номенклатури, физичким својствима (температура кључања и поларност) и хемијским својствима (реакција оксидације) алкана, без повезивања са свакодневним животом, на начин на који је то учињено у уџбенику за осми разред основне школе (Mandić i sar., 2010).

По завршетку обраде наставне јединице Алкани организовано је завршно тестирање, при чему су ученици из обе групе за решавање теста хемијске писмености на располагању имали један школски час.

Инструмент. Као инструмент за прикупљање података у овом истраживању коришћен је тест хемијске писмености, који се састојао из четири задатка отвореног типа.

У оквиру прва два задатка проверена је ученичка хемијска писменост на нивоу знања. Задатак 1 односио се на знања о структури и номенклатури алкана, а од ученика се очекивало да напишу рационалне структурне формуле 2-метилбутана (1а), 2-етилхексана (1б) и 2,2-диметилпентана (1в). У оквиру задатка 2 проверено је знање о реакцији оксидације алкана, при чему се од ученика очекивало да наведу хемијску формулу једињења угљеника, које представља крајњи продукт ове реакције.

Трећи задатак проверавао је хемијску писменост на нивоу примене. Ученицима је описана проблемска ситуација у оквиру које је у једну епрувету додато 3 cm³ дестиловане воде, а у другу 3 cm³ неполарног органског растварача хлороформа. У обе епрувете је затим додато по 3 cm³ *n*-хексана и ученицима је постављено питање у којој од епрувета је дошло до појаве два слоја течности. Задатак припада нивоу примене јер се односи на једноставнију проблемску ситуацију, чије решавање захтева директну примену знања о поларности алкана, у сличном контексту у коме су ова знања и стечена (појава нафтних мрља на површини воде).

Четврти задатак проверавао је хемијску писменост на нивоу резонувања. У поставци задатка је комплексна и ученицима непозната проблемска ситуација, чије решавање захтева разматрање исхода хемијског експеримента. У опису проблемске ситуације је наведено да је уз отвор ерленмајера напуњеног метаном прислоњена упаљена шибица. После одређеног времена пламен који је горео се угасио. Потом је у ерленмајер додато 2 cm³ кречне воде (водени раствор Ca(OH)₂), након чега је на дну ерленмајера дошло до појаве белог талога. Од ученика се очекивало да напишу једначину хемијске реакције које се одвија када се уз отвор ерленмајера напуњеног метаном прислони упаљена шибица (4а) и једначину хемијске реакције услед које по додатку кречне воде у ерленмајер изнад кога се пламен угасио долази до појаве белог талога (4б).

Статистичка обрада података. У оквиру статистичке обраде података израчунати су следећи параметри:

- Просечно постигнуће, стандардна девијација и укупан проценат тачних одговора ученика из експерименталне и контролне групе на тесту хемијске писмености у оквиру завршног тестирања, након чега је статистичка значајност разлике у постигнућима ученика из две групе проверена помоћу Студентовог *t*-теста;
- За сваки задатак из теста хемијске писмености на завршном тестирању утврђен је број тачних одговора ученика из експерименталне и контролне групе, након чега је статистичка значајност разлике у броју тачних одговора проверена помоћу Пирсоновог хи-квадрат теста.

Резултати и дискусија

Као што је претходно наведено, ученици из експерименталне и контролне групе су у оквиру иницијалног тестирања предали потпуно празне тестове хемијске писмености. Потребно је истаћи да су пре почетка обраде наставне јединице Алкани ученици имали прилику да стекну одређена предзнања из опште и неорганске хемије, као и предзнања о структури и општим својствима органских једињења, која су могла бити искоришћена за решавање неких задатака на тесту. На пример, у оквиру изучавања опште хемије детаљно је обрађена тематика поларности хемијских једињења као и њихова растворљивост у поларним и неполарним растварачима, док су у оквиру изучавања општих својстава органских једињења ученици разматрали и њихову неполарну природу. Имајући у виду опште структурне карактеристике органских једињења, као и знања о поларности хемијске везе између два атома угљеника, односно атома угљеника и атома водоника, ученици су закључак о поларности органских једињења могли да изведу и самостално. Сва наведена предзнања су могла бити искоришћена за

решавање трећег задатка из теста хемијске писмености. У оквиру изучавања општих својстава органских једињења ученици су стекли и одређена предзнања о њиховој оксидацији, која су уз предзнања из неорганске хемије о структури угљеник(IV)-оксида и реакцији овог једињења са калцијум-хидроксином могла бити искоришћена при решавању другог, односно четвртог задатка у тесту. Наведени резултати иницијалног тестирања, међутим, указују да код ученика из експерименталне и контролне групе није дошло до трансфера поменутих предзнања на градиво о алканима. Истовремено, будући да ученици из обе групе нису били у прилици да стекну предзнања о номенклатури алкана, није изненађујуће што нико од њих, у оквиру иницијалног тестирања, није успео да реши први задатак у тесту.

Просечно постигнуће (M), стандардна девијација (SD) и укупан проценат тачних одговора (%) ученика из експерименталне и контролне групе на завршном тестирању, као и вредност Студентовог т-теста којим је проверено да ли је разлика у постигнућима ученика из две групе статистички значајна, приказани су у Табели 1.

Табела 1. Резултати ученика из експерименталне и контролне групе на завршном тестирању.

| Група | M | SD | % | t(147) | p |
|-----------------|------|------|-------|--------|---------|
| Експериментална | 4.28 | 1.72 | 61.09 | 3.82 | .0001** |
| Контролна | 3.12 | 1.94 | 44.64 | | |

Лејенда: **разлика у постигнућима ученика из експерименталне и контролне групе је статистички значајна на нивоу $p < .01$.

Као што се из Табеле 1 може видети, ученици из експерименталне групе су на завршном тестирању показали статистички значајно виши ниво хемијске писмености у односу на ученике из контролне групе.

У Табели 2 приказан је број тачних одговора ученика из експерименталне и контролне групе на сваком од задатака из теста хемијске писмености у оквиру завршног тестирања, уз

одговарајуће вредности Пирсоновог хи-квадрат теста, којим је проверено да ли је разлика у броју тачних одговора на датом задатку статистички значајна.

Табела 2. Разлика у броју тачних одговора ученика из експерименталне и контролне групе на задацима из шестих хемијске писмености.

| Задатак | N(+) _e | N(+) _k | $\chi^2(1, N=148)$ | p |
|---------|-------------------|-------------------|--------------------|---------|
| 1a) | 59 | 43 | 5.53 | .0186* |
| 1b) | 50 | 34 | 5.19 | .0227* |
| 1в) | 56 | 39 | 6.13 | .0133* |
| 2 | 67 | 56 | 2.84 | .0921 |
| 3 | 47 | 29 | 6.88 | .0087** |
| 4a) | 25 | 14 | 7.40 | .0065** |
| 4b) | 21 | 10 | 5.24 | .0221* |

Лејенда: N(+)_e – број тачних одговора ученика из експерименталне групе; N(+)_k – број тачних одговора ученика из контролне групе; *разлика у броју тачних одговора ученика из експерименталне и контролне групе је статистички значајна на нивоу $p < .05$; **разлика у броју тачних одговора ученика из експерименталне и контролне групе је статистички значајна на нивоу $p < .01$.

Као што се из Табеле 2 може видети, ученици из експерименталне групе остварили су статистички значајно већи број тачних одговора на свим задацима из теста хемијске писмености, са изузетком Задатка 2, у односу на ученике из контролне групе. Наведени резултати указују да је контекстуални приступ настави довео до статистички значајно вишег степена хемијске писмености на нивоу знања о структури и номенклатури алкана (Задатак 1), као и на нивоу примене (Задатак 3) и резоновања (Задатак 4) када су у питању физичка и хемијска својства поменуте класе органских једињења у односу на традиционалну рецептивну наставу. Посебно је важно истаћи да је контекстуални приступ настави унапредио ученичку хемијску писменост на њеном највишем нивоу резоновања, и то када се захтевало разматрање исхода хемијских експеримената, с обзиром на то да је претходно утврђено да је реч о задацима са којима ученици из наше земље имају највише потешкоћа (Trivić i sar., 2011). Истовремено

но, резултати задатака 3 и 4 потврђују резултате претходних истраживања који показују да примена контекстуалног приступа настави доприноси бољој функционализацији знања из области природних наука (Dennen & Bruner, 2008; Duggan & Gott, 2002). Такође, резултат Задатка 1 у складу је са резултатом претходног истраживања које је спроведено у области неорганске хемије, у оквиру кога је установљено да контекстуални приступ настави може да унапреди ученичка знања о структури и номенклатури неорганских једињења (Broman & Parchman, 2014). Као што је претходно наведено, разлика у постигнућима ученика из експерименталне и контролне групе није установљена једино код Задатка 2, у оквиру кога је проверена ученичка хемијска писменост на нивоу знања, везана за једињење угљеника које представља крајњи продукт реакције оксидације алкана. Истовремено, у поређењу са осталим задацима на тесту хемијске писмености, ученици из обе групе највећи број тачних одговора остварили су управо на овом задатку. Разлог томе вероватно лежи у чињеници да је реакција оксидације алкана релативно једноставна, јер без обзира на то које једињење из класе алкана представља полазни реактант, као крајњи продукти увек настају угљеник(IV)-оксид (угљен-диоксид) и вода. Реч је о два неорганска једињења која су ученицима из обе групе добро позната још од самог почетка учења хемије, у седмом разреду основне школе. Последично, без обзира на наставни приступ који је у њиховом случају примењен, ученици нису имали већих потешкоћа да развију хемијску писменост на нивоу знања, када је реч о реакцији оксидације алкана.

Закључак

У овом раду су представљени резултати педагошког експеримента са паралелним групама који је спроведен како би се утврдило да ли примена контекстуалног приступа настави може у статистички значајно већој мери да допринесе развоју

хемијске писмености ученика основних школа у области органске хемије у односу на традиционалну рецептивну наставу. Развој ученичке хемијске писмености проверен је на сва три њена нивоа (знање, примена и резоновање), у оквиру обраде наставне јединице Алкани. Резултати експеримента показују да су ученици из експерименталне групе остварили статистички значајно виши ниво хемијске писмености у односу на ученике из контролне групе, уз статистички значајно боље резултате на нивоу знања о структури и номенклатури алкана, као и на нивоима примене и резоновања, када су у питању физичка и хемијска својства поменуте класе органских једињења. Посебно је значајно то што је применом контекстуалног приступа унапређена ученичка хемијска писменост на њеном највишем нивоу резоновања у ситуацијама када се захтева објашњавање резултата хемијских експеримената, с обзиром на то да је претходно утврђено да је реч о задацима са чијим решавањем ученици из наше земље имају највише потешкоћа. Разлика у постигнућима ученика из две групе изостала је само на нивоу знања о угљеник(IV)-оксиду као продукту реакције оксидације алкана, што се може објаснити чињеницом да је реч о релативно једноставној реакцији, која без обзира на полазни алкан увек даје исти крајњи продукт, а угљеник(IV)-оксид је неорганско једињење које је ученицима познато од самог почетка изучавања хемије.

Приликом разматрања резултата овог експеримента неопходно је имати у виду да је узорак истраживања био релативно мали, те да претходно нису извођени експерименти са паралелним групама којима је проверен утицај контекстуалног приступа настави на развој хемијске писмености ученика основних школа у области органске хемије. Сходно томе, у будућности је у оквиру обраде градива о алканима, али и другим класама органских једињења, потребно спровести додатне експерименте са већим бројем ученика, на основу чијих резултата ће бити потврђени или оповргнути закључци овог истраживања. Такође, потребно је установити у оквиру обраде којих конкретних елемената гради-

ва органске хемије (структура, номенклатура, физичка и хемијска својства) примена контекстуалног приступа настави је најделотворнија.

У сваком случају, резултати овог експеримента и претходна истраживања којима је установљено да је контекстуални приступ ефективнији од

традиционалне рецептивне наставе по питању подстицања развоја ученичке научне писмености, указују да би имплементација овог наставног приступа могла значајно да унапреди хемијску писменост ученика основних школа у области органске хемије.

Литература

- Akkuzu, N. & Uyulgan, M. A. (2015). An epistemological inquiry into organic chemistry education: exploration of undergraduate students' conceptual understanding of functional groups. *Chemistry Education Research and Practice*, 17 (1), 36–57. DOI: 10.1039/C5RP00128E
- Ausubel, P. D. (2000). *The Acquisition and Retention of Knowledge-A Cognitive View*. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers.
- Bennet, J. & Lubben, F. (2006). Context-based chemistry: The Salters approach. *International Journal of Science Education*, 28 (4), 999–1015. DOI: 10.1080/09500690600702496
- Broman, K. & Parchmann, I. (2014). Students' application of chemical concepts when solving chemistry problems in different contexts. *Chemistry Education Research and Practice*, 15 (4), 516–529. DOI: 10.1039/C4RP00051J
- Cigdemoglu, C. & Geban, O. (2015). Improving students' chemical literacy levels on thermochemical and thermodynamics concepts through a context-based approach. *Chemistry Education Research and Practice*, 16 (2), 302–317. DOI: 10.1039/C5RP00007F
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. & Çalik, M. (2009). Investigating the effectiveness of storylines embedded within a context-based approach: the case for the Periodic Table. *Chemistry Education Research and Practice*, 10 (3), 241–249. DOI: 10.1039/B914505M
- Dennen, V. P. & Bruner, K. J. (2008). The cognitive apprenticeship model in educational practice. In: Spector, J. M., Merrill, M. D., Van Merriënboer, J. G. & Driscoll, M. P. (Eds.). *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (425–439). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Dewey, J. (1916). *Democracy and Education*. New York: Free Press.
- Duggan, S. & Gott, R. (2002). What sort of science education do we really need? *International Journal of Science Education*, 24 (7), 661–679. DOI: 10.1080/09500690110110133
- Elkind, D. (2004). The problem with constructivism. *The Educational Forum*, 68 (4), 306–312. DOI: 10.1080/00131720408984646
- Forsthuber, B., Motiejunaite, A., De Almeida, C. & Ana, S. (2011). *Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research*. Brussels: EURYDICE.
- Gilbert, J. K. (2006). On the nature of „context” in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28 (9), 957–976. DOI: 10.1080/09500690600702470
- Godin, E. A., Kwiek, N., Sikes, S. S., Halpin, M. J., Weinbaum, C. A., Burgette, L. F., Reiter, J. P. & Schwartz-Bloom, R. D. (2014). Alcohol pharmacology education partnership: using chemistry and biology concepts to educate high school students about alcohol. *Journal of Chemical Education*, 91 (2), 165–172. DOI: 10.1021/ed4000958
- King, D. (2016). Teaching and learning in context-based science classes. In: Taconis, R., Brok, P. & Pilot, A. (Eds.). *Teachers Creating Context-Based Learning Environments in Science: Advances in Learning Environments Research* (71–85). Rotterdam: Sense Publishers.

- Linnenbrink-Garcia, L., Pattal, E. A. & Messersmith, E. E. (2013). Antecedents and consequences of situational interest. *British Journal of Educational Psychology*, 83 (4), 591–614. DOI: 10.1111/j.2044-8279.2012.02080.x
- Mandić, Lj., Korolija, J. i Danilović, D. (2010). *Hemija za osmi razred osnovne škole*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- O'Dwyer, A. & Childs, P. (2014). Organic chemistry in action! Developing an intervention program for introductory organic chemistry to improve learner's understanding, interest and attitudes. *Journal of Chemical Education*, 91 (7), 987–993. DOI: 10.1021/ed400538p
- Putica, K., Trivić, D. (2019). Efekti primene metode učenja putem rešavanja problema u nastavi prirodnih nauka. *Inovacije u nastavi*, 32 (4), 21–31. DOI: 10.5937/inovacije1904021P
- Schleicher, A., Zimmer, K., Evans, J. & Clements, N. (2009). *PISA 2009 Assessment Framework-Key Competencies in Reading, Mathematics and Science*. Paris: OECD Publishing.
- Schwartz, A. T. (2006). Contextualized chemistry education: The American experience. *International Journal of Science Education*, 28 (9), 977–998. DOI: 10.1080/09500690600702488
- Stanišić, J. (2016). Karakteristike časova ekološkog obrazovanja u osnovnoj školi. *Inovacije u nastavi*, 29 (4), 87–100. DOI: 10.5937/inovacije1604087S
- Trivić, D., Lazarević, E. i Bogdanović, M. (2011). Postignuće učenika i nastava hemije. U: Gašić Pavišić, S. i Stanković, D. (ur.). *TIMSS 2007 u Srbiji* (97–145). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Tytler, R. (2007). *Re-imagining Science Education: Engaging Students in Science for Australia's Future*. Melbourne: Australian Council for Educational Research.
- Videnović, M., Čaprić, G. (2020). *PISA 2018 Izveštaj za Republiku Srbiju*. Beograd: Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Abstract

Organic chemistry represents an essential part of everyday life, but previous research indicates that traditional organic chemistry teaching, which focuses on the transmission of academic content, insufficiently promotes the development of pupils' chemical literacy in this field. Since context-based teaching approach has the potential to improve scientific literacy, in order to compare the effectiveness of the aforementioned teaching approaches in terms of developing elementary school pupils' chemical literacy in the field of organic chemistry, a pedagogical experiment with parallel groups was conducted. The experiment was organized within the elaboration of the teaching unit Alkanes and it encompassed 148 eighth-grade elementary school pupils (76 pupils in the experimental and 72 pupils in the control group). Through the elaboration of the content about alkanes, pupils develop chemical literacy in regard to the structure and nomenclature of these compounds, their physical and chemical properties and oil and its derivatives as energy sources, as well as environmental pollutants. Upon the elaboration of the abovementioned teaching unit, the experimental group achieved a significantly higher overall percentage of correct answers on the test that checked the development of pupils' chemical literacy in regard to alkanes on all three levels (knowledge, application and reasoning), which implies that context-based teaching approach could significantly enhance elementary school pupils' chemical literacy, in the field of organic chemistry.

Keywords: chemical literacy, organic chemistry, context-based teaching approach, elementary school pupils.