

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ

ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

„Промене ученичких алтернативних концепција у учењу физике – Ефекти традиционалне наставе и метода активног учења“ Јелене Радовановић

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију:</p> <p>12.10.2017., Наставно-научно веће Природно-математичког факултета Универзитета у Новом Саду.</p>
<p>2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <p>Председник комисије: др Ивана Богдановић, доцент, методика наставе физике и астрономије, 11.09.2014., Природно-математички факултет, Департман за физику, Универзитет у Новом Саду;</p> <p>Члан: др Ивана Степановић Илић, научни сарадник, развојна психологија, 26.06.2013., Институт за психологију, Филозофски факултет, Универзитет у Београду;</p> <p>Ментор: др Маја Стојановић, ванредни професор, експериментална физика кондензоване материје, 01.07.2013. године, Природно-математички факултет, Департман за физику, Универзитет у Новом Саду.</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме:</p> <p>Јелена, Селко, Радовановић.</p>
<p>2. Датум рођења, општина, држава:</p> <p>25.11.1981., Подгорица, Црна Гора.</p>
<p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив:</p> <p>Природно-математички факултет, Департман за физику, Универзитет у Новом Саду; Дипломирани физичар – мастер (наставни модул); мастер физичар.</p>
<p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија:</p> <p>2009. година; Методика наставе природних наука, математике и информатике (Методика наставе физике).</p>
<p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: -</p>
<p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: -</p>

III НАСЛОВ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

Промене ученичких алтернативних концепција у учењу физике - Ефекти традиционалне наставе и метода активног учења

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација „Промене ученичких алтернативних концепција у учењу физике - Ефекти традиционалне наставе и метода активног учења“ припада научној области *Физика*, ужа научна област *Методика наставе физике*. Написана је на српском језику (ћирилица). Дисертација је обима 302 стране, при чему 214 страна чини основни текст, 21 страна литературу, а 67 страна прилоге. Дисертација садржи 16 слика, 28 табела и 13 графика. Текст дисертације садржи све неопходне делове научно-истраживачког рада, уобличене у седам поглавља:

1. Увод (стр. 11-15);
2. Теоријски оквир истраживања (стр. 16-101);
3. Методологија истраживања (стр. 102-148);
4. Резултати истраживања са дискусијом (стр. 149-194);
5. Закључна разматрања (стр. 195-206);
6. Прилози (стр. 207-273) и
7. Литература (стр. 274-294).

Поред наведених поглавља дисертација садржи: Предговор (стр. 3-4), Списак публикација проистеклих из рада на докторској дисертацији (стр. 5-7), Кратку биографију кандидата (стр. 295) и Кључну документацијску информацију на српском и енглеском језику (стр. 296-302).

Поглавље **1. Увод** садржи осврт на образовање у Републици Србији са нагласком на промене и изазове који су пред нашим образовним системом.

Поглавље **2. Теоријски оквир истраживања** обухвата дефинисање основних појмова и излагање теоријских и емпиријских налаза повезаних са проблемом истраживања. Теоријски оквир истраживања чини више целина:

2.1. *Приступ настави усмерен на развој компетенција*;

2.2. *Научна писменост* где је детаљно представљен PISA концепт научне писмености и приказана постигнућа ученика у Србији (2.2.1) уз изношење принципа и великих идеја научног образовања (2.2.2);

2.3. *Алтернативне концепције* где је детаљно описан феномен алтернативних концепција (2.3.1) и размотрена различита схватања концептуалне промене (2.3.2);

2.4. *Традиционални и конструктивистички приступ концептуалним променама*;

2.5. *Идентификовање алтернативних концепција*;

2.6. *Концепт пливања и тоњења тела* где су изнета схватања о узроцима комплексности концепта пливања и тоњења тела (2.6.1), као и налази студија о повезаности степена когнитивног развоја ученика са разумевањем комплексних научних концепата (2.6.2);

2.7. *Обликовање наставе усмерене на учење* односи се на детаљно представљање савременог погледа на природу учења у наставном процесу (2.7.1) и примену конструктивистичких становишта у настави са посебним освртом на два приступа настави која се снажно ослањају на конструктивистичко становиште о учењу: Inquiry-based science education (IBSE) и Peer Instruction & Just-in-Time-Teaching (2.7.2). Осим тога, у овом поглављу размотрено је саморегулисано учење уз наглашавање улоге домаћих задатака у подстицању овог процеса (2.7.3). На крају, дат је приказ неколико наставних стратегија усмерених на активну конструкцију знања о пливању и тоњењу тела, односно превазилажење ученичких алтернативних концепција о овим феноменима уз преглед резултата више релевантних студија спроведених у овој области (2.7.4).

Поглавље **3. Методологија истраживања** односи се на описивање и образлагање следећих сегмената истраживања: 3.1. *Проблем и предмет истраживања*; 3.2. *Циљеви и задаци истраживања*; 3.3. *Истраживачка питања*; 3.4. *Начин, организација и ток истраживања*; 3.5.

Узорак истраживања; 3.6. Инструменти истраживања; 3.7. Реализована настава о сили потиска и појавама везаним за њу – традиционални приступ и приступ усмерен на активно учење; 3.8. Имплементација експерименталног модела активног учења о сили потиска и појавама везаним за њу; 3.9. Варијабле истраживања и 3.10. Технике обраде података.

Поглавље **4. Резултати истраживања са дискусијом** садржи резултате истраживања презентоване кроз четири целине: 4.1. *Постигнућа ученика на уводном дијагностичком тесту;* 4.2. *Поређење напретка ученика контролне и експерименталне групе на завршном дијагностичком тесту у односу на уводни;* 4.3. *Поређење постигнућа ученика контролне и експерименталне групе у погледу примене и трајности усвојених знања и* 4.4. *Резултати испитивања могућности побољшања постигнућа ученика у експерименталној групи применом Peer instruction наставне стратегије.*

Поглавље **5. Закључна разматрања** обухвата: 5.1. *Резиме резултата експерименталног истраживања;* 5.2. *Импликације истраживања и* 5.3. *Ограничења истраживања.*

Поглавље **6. Прилози** садржи осамнаест прилога распоређених у три дела: *Прилози поглављу Теоријски оквир истраживања; Прилози поглављу Методологија истраживања и Прилози поглављу Резултати истраживања са дискусијом.*

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација „*Промене ученичких алтернативних концепција у учењу физике – Ефекти традиционалне наставе и метода активног учења*“ има интердисциплинарна теоријско-емпиријска обележја.

Наслов докторске дисертације јасно је и прецизно формулисан и потпуно усаглашен са постављеним циљем и предметом реализованог истраживања.

Увод

У уводном делу дисертације начињен је осврт на актуелно стање образовног система у Републици Србији са нагласком на промене и изазове који су пред њим.

Теоријски оквир истраживања

Теоријски оквир истраживања широко је заснован почев од разматрања основних принципа наставе усмерене на учење и развој компетенција, при чему је у средиште пажње постављен феномен ученичких алтернативних концепција. Такође, у теоријском оквиру истраживања детаљно су представљене одлике савременог конструктивистичког схватања природе школског учења, као и бројне наставне стратегије које омогућавају обликовање наставе усмерене на учење.

Посебан осврт начињен је на напоре истраживача у области психологије, педагогије и методике наставе природних наука да се свеобухватно сагледа феномен ученичких алтернативних концепција, повезаност степена когнитивног развоја ученика са могућношћу усвајања комплексних научних појмова, као и разлике у традиционалном и конструктивистичком погледу на процес концептуалне промене. Такође, представљено је идентификовање ученичких алтернативних концепција у настави физике.

Имајући у виду да је основни циљ предузетог истраживања проширивање знања о феномену алтернативних концепција у настави физике, са нагласком на алтернативне концепције о пливању и тоњењу тела и поређење ефеката традиционалне наставе и метода активног учења на њихово превазилажење, посебна пажња у теоријском оквиру истраживања посвећена је управо овим алтернативним концепцијама. Јасно су представљени налази о комплексности разумевања услова за пливање и тоњење тела, као и релевантна истраживања усмерена на развој наставних стратегија које подстичу активну конструкцију знања о пливању и тоњењу тела и превазилажење поменутих алтернативних концепција.

Теоријски оквир истраживања написан је јасно и систематично и даје свеобухватан и савремен увид у испитивану проблематику.

Методологија истраживања

Методологија реализованог истраживања у складу је са принципима методологије научно-истраживачког рада у области методике наставе. Проблем, предмет и циљ истраживања прецизно су формулисани. Истраживачки задаци дефинисани су систематично, а постављена истраживачка питања омогућавају доношење конкретних закључака. Детаљно су описани начин, организација и ток истраживања, као и инструменти истраживања. Варијабле истраживања јасно су дефинисане, а технике обраде прикупљених података одабране су адекватно.

Узорак истраживања чинило је 153 ученика седмог разреда из две основне школе у Ужицу који су за потребе педагошког експеримента са паралелним групама сврстани у контролну, односно експерименталну групу. Две групе биле су уједначене у погледу степена когнитивног развоја ученика, општег успеха и оцене из физике на полугодишту текућег разреда. Ученици у контролној групи били су изложени традиционалном моделу наставе о сили потиска и појавама везаним за њу, док је у експерименталној групи примењен модел наставе усмерене на активно учење обликован за потребе овог истраживања. У поглављу Методологија истраживања прегледно су приказане одлике реализоване наставе о сили потиска и појавама везаним за њу у контролној и експерименталној групи, односно карактеристике традиционалног приступа и приступа усмереног на активно учење. Сама имплементација експерименталног модела активног учења о сили потиска и појавама везаним за њу приказана је веома детаљно чиме се позитивно утиче на могућност његове примене у редовној настави физике.

Резултати истраживања са дискусијом

Резултати истраживања презентовани су кроз четири целине:

1. *Постигнућа ученика на уводном дијагностичком тесту* обухватају резултате о заступљености различитих алтернативних концепција о пливању и тоњењу тела, затим резултате истраживања повезаности степена когнитивног развоја и присуства алтернативних концепција о пливању и тоњењу тела, као и резултате о повезаности различитих категорија ученичких одговора на уводном дијагностичком тесту и врсте свакодневних искустава о пливању и тоњењу тела;
2. *Поређење напретка ученика контролне и експерименталне групе на завршном дијагностичком тесту у односу на уводни обухвата* изношење резултата о постигнућима ученика контролне и експерименталне групе на завршном дијагностичком тесту, а затим и поређење тих постигнућа у односу на уводни дијагностички тест у свакој групи;
3. *Поређење постигнућа ученика контролне и експерименталне групе у погледу примене и трајности усвојених знања* садржи резултате који се односе на поређење постигнућа ученика контролне и експерименталне групе на неklasичним, концептуалним задацима непосредно након реализоване наставе о сили потиска и након дужег времена (три месеца по завршетку учења о испитиваним феноменима);
4. Последњи сегмент односи се на приказивање *Резултата испитивања могућности побољшања постигнућа ученика у експерименталној групи применом Peer instruction наставне стратегије*.

Резултати истраживања приказани су систематично и јасно уз коришћење одговарајућих табела и графика, а у складу са постављеним циљем и задацима истраживања. У оквиру сваког истраживачког задатака резултати су најпре детаљно презентовани уз прецизно навођење коришћених статистичких анализа које су адекватно одабране, а затим детаљно и критички интерпретирани уз поређење са одговарајућим теоријским изворима и резултатима релевантних емпиријских студија.

Закључна разматрања

Ово поглавље обухвата резиме резултата истраживања уз давање закључака и навођење импликација истраживања. Представљени закључци логично су изведени из резултата истраживања и јасно аргументовани у складу са релевантним теоријским и емпиријским налазима. Импликације истраживања објективно су процењене, а могући правци даљих истраживања прецизно су идентификовани. Стил излагања је јасан, прецизан и разумљив.

Прилози

Ово поглавље садржи осамнаест прилога распоређених у три дела:

1. *Прилози поглављу Теоријски оквир истраживања* (Опис општих међупредметних компетенција у Републици Србији, Образовни стандарди за крај обавезног образовања за наставни предмет Физика и Садржај програма за наставни предмет Физика у основној школи);

2. *Прилози поглављу Методологија истраживања* обухватају све инструменте истраживања (Бондов тест логичких операција (BLOT), Модификовани дијагностички тест о пливању и тоњењу тела, Радни лист - Критичка процена решења рачунског задатка и откривање грешке, Радни лист - Анализа снимка необичног понашања тела у гасу чија је густина већа од густине ваздуха, Одложени тест, Радни лист - Предвиди-посматрај-објасни активност демонстрације силе потиска и Образац за посматрање и вредновање школског часа), као и све додатне материјале - радне листове задатака у експерименталној групи (Домаћи задатак - Основни појмови о сили потиска, Домаћи задатак – Архимед, Радни лист - Одређивање густине тела применом Архимедовог закона, Истраживачки домаћи задатак о јабукама и Домаћи задатак - Сила потиска и појаве везане за њу);

3. *Прилози поглављу Резултатити истраживања са дискусијом* обухватају табеле: Заступљеност четири категорије ученичких одговора на уводном дијагностичком тесту о пливању и тоњењу тела у контролној и експерименталној групи, Crosstab statistics - искуства ученика о пливању и тоњењу тела и Постигнућа ученика контролне и експерименталне групе на уводном и завршном дијагностичком тесту.

Литература

Литература обухвата 274 библиографске јединице релеватне за проблем реализованог истраживања, приказане у складу са важећим правилима за навођење.

Наведени извори су актуелни и адекватно одабрани за грађење теоријског оквира истраживања и интерпретацију емпиријских резултата истраживања.

Комисија све делове докторске дисертације оцењује позитивно.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Рад у међународном научном часопису (M23):

1. **Radovanovic, J. & Slisko, J.** (2014). Introducing self-regulated learning into early physics teaching in Serbia: Design, initial implementation and evaluation of a multi-stage sequence of homework and classwork. *Journal of Baltic Science Education*, Vol.13, No 3, 411-424.

Рад у националном научном часопису међународног значаја (M24):

1. **Radovanović, J., Stepanovic Ilić, I. & Slisko, J.** (2014). Identifikovanje učeničkih alternativnih shvatanja o plivanju i tonjenju tela. *Nastava i vaspitanje*, God. 63, Br.1, 83-94.

Рад у међународном научном часопису (без категорије):

1. **Radovanovic, J.** & Slisko, J. (2014). Investigative homework with apples: An opportunity for primary-school students to learn actively the relationship between density and flotation. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 1-14.
2. **Radovanovic, J.** & Slisko, J. (2013). Applying a predict–observe–explain sequence in teaching of buoyant force. *Physics Education*, 48(1), 28-34.
3. **Radovanovic, J.** & Slisko, J. (2012). Approximate value of buoyant force: A water-filled balloon demonstration. *The Physics Teacher*, 50(7), 490-491.

Саопштење са међународног научног скупа штампано у целини (M33):

1. **Radovanovic, J.**, Slisko, J. & Stepanovic Ilić, I. (2016). *The effects of different phases of a Predict - Observe - Explain activity on students' learning about buoyancy*. GIREP EPEC 2015 - Key Competences in Physics Teaching and Learning, July 6-10, 2015 Wroclaw, Poland. Conference proceeding, 250-255.
2. Slisko, J. & **Radovanovic, J.** (2013). *Surprising behavior of a balloon and a foil boat in a gas denser than air: A delayed video-based far transfer test for students' understanding of buoyant force*. GIREP-ICPE-EPEC 2013 - The International Conference on Physics Education, August 5-9, 2013 Prague, Czech Republic. Conference proceeding, 1044 - 1051.

Саопштење са међународног научног скупа штампано у изводу (M34):

1. **Radovanovic, J.**, Slisko, J. & Stepanović Ilić, I. (2017). *Active learning of buoyancy: An effective way to change alternative conceptions about floating and sinking*. GIREP-ICPE-EPEC 2017 - The International Conference on Physics Education, July 3-7, 2017 Dublin, Ireland. Book of Abstracts.
2. **Radovanovic, J.** & Slisko, J. (2015). *Students' performances in evaluating feasibility of two physics textbook problems containing careless and intentional data errors (GTG Symposium II - Problem designs in physics textbooks: What students learn or might learn?)*. GIREP EPEC 2015 - Key Competences in Physics Teaching and Learning, July 6-10, 2015 Wroclaw, Poland. Book of Abstracts, pp. 49.
3. **Radovanovic, J.**, Slisko, J. & Stepanovic Ilić, I. (2015). *Results of a delayed transfer test of students' understanding of buoyant force and related phenomena stemming from two different learning experiences*. 2nd South-Eastern European Meeting on Physics Education 2015 (SEEMPE 2015), 2nd - 3rd February 2015, Faculty of Education, Ljubljana, Slovenia. Book of Abstracts, pp. 32.
4. **Radovanovic, J.**, Slisko, J. & Stepanovic Ilić, I. (2014). *Students evaluate mass and density of "textbook apple": The influences of active learning methods and traditional teaching*. The International Conference Multi-dimensional aspects of learning and teaching in science and mathematics education (MALT'14), 3rd - 4th October 2014, Faculty of Education, Sombor, Serbia. Book of Abstracts pp.16.

Саопштење са научног скупа националног значаја штампано у целини (M63):

1. Stepanović Ilić, I., **Radovanović, J.** & Sliško, J. (2014). *Povezanost učeničkih alternativnih koncepcija o plivanju i tonjenju tela sa formalno-operacionalnim mišljenjem*. Zbornik radova sa XX Naučnog skupa Empirijska istraživanja u psihologiji, 28-30. mart 2014. Filozofski fakultet, Univerzitet u Beogradu, 89-94.

Саопштење са научног скупа националног значаја штампано у изводу (M64):

1. **Radovanović, J.**, Stepanović Ilić, I. & Sliško, J. (2016). *Ispitivanje razumevanja delovanja sile potiska u neuobičajenim situacijama: uloga nastavnog metoda, opšteg znanja fizike i nivoa kognitivnog razvoja*. XXII Naučni skup Empirijska istraživanja u psihologiji, 18-20. mart 2016. Filozofski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Knjiga rezimea, 82-83.

Стручни радови:

1. **Радовановић, Ј.** (2017). Пример наставе о сили потиска и појавама везаним за њу. *Настава*

физике: зборник радова са Републичког семинара о настави физике. бр 5. 167-173.

2. Младеновић, В., Радовановић, Ј. & Дорочки, М. (2016). Основни принципи „Peer Instruction“ и „Just in Time Teaching“ наставних стратегија. *Настава физике: зборник радова са Републичког семинара о настави физике*. бр 3. 181-191.

3. Радовановић, Ј., Слишко Ј. & Степановић Илић, И. (2015). Ученичке алтернативне концепције о пливању и тоњењу тела. *Настава физике: зборник радова са Републичког семинара о настави физике*. бр 1. 224-227.

4. Радовановић, Ј., Младеновић, В., Живковић, Б. & Слишко Ј. (2015). Радионица „На путу ка ефикаснијим и лепшим часовима физике - примена метода активног учења“. *Настава физике: зборник радова са Републичког семинара о настави физике*. бр 1. 192-197.

5. Радовановић, Ј. & Слишко, Ј. (2013). Истраживачки домаћи задатак о јабукама као прилика за самостално активно учење физике у основној школи. *Зборник предавања, усмених излагања и постер саопштења са XXXI Републичког семинара о настави физике*. Београд, 159-162.

6. Радовановић, Ј. & Слишко, Ј. (2012). Примена наставне стратегије Предвиди-посматрај-објасни на наставну јединицу „Сила потиска и Архимедов закон“. *Зборник предавања са XXX Републичког семинара о настави физике*. Београд, 197-201.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Предмет реализованог истраживања јесте поређење ефеката два наставна приступа у превазилажењу ученичких алтернативних концепција о пливању и тоњењу тела: традиционалног, који се карактерише вербалним преношењем знања и пасивном улогом ученика, и експерименталног модела који се заснива на подстицању метода активног учења о сили потиска и појавама везаним за њу.

За потребе експерименталног истраживања обликован је модел наставе усмерене на активно учење о сили потиска и појавама везаним за њу у складу са савременим конструктивистичким погледом на природу учења у наставном процесу. Намера је била да модел активног учења о овим феноменима не представља само независну варијаблу у предузетом експерименталном истраживању, већ да поседује квалитете који у условима редовне наставе могу дати оптималан простор за стицање квалитетних знања која ће се заснивати, између осталог, на већој мисаоној активности ученика и увиђању битних веза и односа међу изучаваним феноменима. Такође, обликовани модел активног учења може позитивно утицати на развој широког спектра компетенција, од научне писмености и научног погледа на свет, преко вештина сарадње, решавања проблема, рада са подацима и информацијама до учења како се учи.

Имајући у виду комплексне образовне, функционалне и васпитне задатке наставе о сили потиска и појавама везаним за њу, обликован је експериментални модел који са једне стране ефикасно доприноси остваривању ових задатака у реалном контексту образовног процеса, а са друге ставља нагласак на активности чији је циљ концептуална промена која је предмет овог истраживања. За основу експерименталног модела одабран је IBSE (Inquiry-based science education) приступ настави који обухвата неколико важних сегмената:

- Приступ планираним часовима као целини да би се ученицима омогућило да прођу кроз главне фазе циклуса учења - фазу истраживања, увођење концепата и примену концепата у различитим ситуацијама;
- Креирање наставних ситуација тако да ученици активно учествују у кључним фазама истраживања: постављању проблема, формулисању хипотеза, њиховом тестирању кроз практичне активности, доношењу и евалуацији закључака;
- Подстицање активирања ученичких претходних знања, при чему испољене алтернативне концепције представљају полазну основу за конструкцију научних појмова;

- Креирање наставних ситуација у којима се ученици суочавају са ограничењима својих алтернативних концепција, пре свега кроз подстицање дискусије у малим групама и демонстрирање различитих феномена кроз предвиди-посматрај-објасни активности што резултира когнитивним конфликтом;
- Подстицање вршњачке интеракције у различитим фазама циклуса учења;
- Стална интеракција између ученика и наставника - размена адекватних и праввремених повратних информација, што за последицу има да је ток свих часова флексибилан, али увек усмерен ка постављеном циљу и прилагођен ученичким постигнућима;
- Задаци који се постављају пред ученике током појединих фаза циклуса учења су разноврсни, а укључују бројне практичне активности које омогућавају директну интеракцију са средином, као и разноврсне концептуалне и рачунске проблеме различитог степена сложености;
- Домаћи задаци имају важно место у овом моделу и разноврсне намене, од вербализације стечених знања, преко активирања свакодневних искустава о проучаваним појавама, развијања вештина рада са различитим изворима информација, до подстицања самосталног истраживачког рада, вештина презентовања наученог и примене усвојених концепата у различитим ситуацијама;
- Начини постављања задатака воде ка индивидуалним или активностима у малим групама, уз подстицање саморегулисаног учења и одговорности за сопствени напредак у учењу.

Основно истраживачко питање постављено у овом раду било је да ли примењени модел активног учења о сили потиска и појавама везаним за њу омогућава ефикасније превазилажење ученичких алтернативних концепција о пливању и тоњењу тела у односу на традиционални приступ настави.

Резултати реализованог истраживања показују:

- Применом дијагностичког теста за утврђивање присуства ученичких алтернативних концепција о пливању и тоњењу тела непосредно пре реализације наставе о сили потиска и појавама везаним за њу у седмом разреду основне школе, утврђено је да су на свим задацима теста алтернативне концепције доминантније у односу на научна објашњења заснована на навођењу односа густина тела и течности, а често и у односу на остале категорије ученичких одговора (погрешне или без образложења).

Утврђено је да постоји умерена позитивна корелација између постигнућа ученика на тесту формалних операција (BLOT) и постигнућа на уводном дијагностичком тесту, што значи да ученици на вишем нивоу когнитивног развоја дају више научних објашњења и у исто време мање одговора који се заснивају на присуству алтернативних концепција. Међутим, додатна анализа показала је да су неке од испитиваних алтернативних концепција широко заступљене код ученика без обзира на њихов тренутни степен когнитивног развоја, што указује да те концептуалне промене могу бити посебно захтевне.

Резултати испитивања врсте ученичких искустава повезаних са концептима о пливању и тоњењу тела показују да на свим задацима уводног дијагностичког теста постоји статистички значајна повезаност различитих категорија ученичких одговора (научно објашњење, алтернативна концепција, погрешан одговор и необразложен одговор) са врстом наведених свакодневних искустава о појавама пливања и тоњења тела (могуће релевантно искуство, могуће нерелевантно искуство, немогуће искуство и без навођења искуства). Релевантна искуства најчешће наводе ученици који дају научна објашњења. Немогућа искуства најчешће наводе ученици који имају алтернативне концепције. Могућа, али за дати задатак нерелевантна искуства уобичајено наводе ученици са алтернативним концепцијама. Ученици који наводе погрешне одговоре или дају одговоре без образложења уобичајено не наводе било коју врсту искустава. Међутим, на сваком задатку преко две трећине ученика није било у могућности да опише своја свакодневна искуства што недвосмислено указује на важност развијања наставних стратегија којима се активирају релеванта свакодневна искуства ученика и подстиче вербализација знања.

- Поређењем постигнућа ученика на завршном дијагностичком тесту у односу на уводни утврђено је да постоје значајне разлике у ефекту традиционалног модела наставе и наставе усмерене на активно учење о сили потиска и појавама везаним за њу на превазилажење алтернативних и усвајање научних концепата пливања и тоњења тела. Ако се размотре вредности нормализованог напретка који представља однос оствареног и могућег напретка на завршном дијагностичком тесту у односу на уводни, добијене су статистички значајне разлике у постигнућу ученика контролне и експерименталне групе. У контролној групи средњи нормализовани напредак износи 0.04 ± 0.25 , док је у експерименталној 0.84 ± 0.21 .

Додатне анализе су показале да нема статистички значајних разлика у погледу нормализованог напретка ученика са најнижим и највишим постигнућем на BLOT тесту (са скором испод 25. и изнад 75. перцентила), што указује да модел активног учења доприноси превазилажењу алтернативних и усвајању научних концепата пливања и тоњења тела без обзира на тренутни степен развоја формалних операција код ученика.

- Поређењем постигнућа ученика на неklasичним задацима непосредно након реализоване наставе о сили потиска и појавама везаним за њу (критичко разматрање решеног рачунског задатка и анализа снимка неуобичајених физичких појава), као и на одложеном концептуалном тесту, три месеца након реализоване наставе, утврђено је да постоје значајне разлике у ефекту традиционалног модела наставе и наставе усмерене на активно учење на могућност примене и трајност стечених знања. Ученици изложени експерименталном моделу наставе усмерене на активно учење о сили потиска и појавама везаним за њу далеко су ефикасније и квалитетније остварили и близак и удаљен трансфер знања у односу на ученике изложене традиционалном моделу наставе.

- Имајући у виду да је један од кључних елемената примењеног експерименталног модела наставе усмерене на активно учење о сили потиска и појавама везаним за њу уважавање значаја вршњачке интеракције, додатно је испитивана могућност побољшања квалитета ученичких одговора током предвиди-посматрај-објасни активности демонстрације деловања силе потиска увођењем елемената Peer instruction наставне стратегије.

Поређењем ученичких одговора пре и након размене мишљења у малим групама показало се да приликом утврђивања знања кроз предвиди-посматрај-објасни активност демонстрације деловања силе потиска ученици експерименталне групе показују солидна постигнућа, али да увођење елемената Peer instruction наставне стратегије има за последицу тенденцију побољшања квалитета одговора.

Добијени одговори на постављена истраживачка питања у складу су са изнетим налазима о широкој распрострањености ученичких алтернативних концепција о пливању и тоњењу тела, као и са резултатима студија које истичу предност интерактивних приступа настави у односу на традиционални приступ када је у питању превазилажење алтернативних и усвајање научних концепата. Осим тога, добијени резултати недвосмислено потврђују неопходност усвајања и примене савременог конструктивистичког погледа на природу учења у наставном процесу.

На основу анализе и дискусије остварених резултата истраживања и донетих закључака јасно су изведене препоруке које се односе на значајне промене постојеће наставне праксе у оквиру предмета физика и стварање услова за реализовање тих промена. Осим тога, дате су смернице за будућа истраживања.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Резултати добијени истраживањем приказани су прегледно и систематично уз одговарајуће табеле и графике и прецизно навођење примењених статистичких анализа које су адекватно одабране. Резултати су јасно и коректно тумачени уз детаљну анализу и дискусију у односу на релевантне теоријске и емпиријске изворе. Закључци су аргументовани, научно оправдани и логично произилазе из добијених резултата истраживања дајући јасне одговоре на постављена истраживачка питања.

На основу наведеног, **Комисија даје позитивну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.**

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме?

Докторска дисертација написана је у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?

Докторска дисертација садржи све битне елементе научно-истраживачког рада и представља комплетну и заокружену целину. Дисертација има добро организовану структуру и обухвата адекватан увод, широко заснован теоријски оквир истраживања, детаљно и систематично изложу методологију истраживања, као и прегледно и прецизно наведене резултате истраживања са дискусијом. Изведени су закључци који дају јасне одговоре на постављена истраживачка питања. Осим тога, дате су смернице које недвосмислено указују на неопходност промене уобичајене наставне праксе у оквиру наставног предмета физика и наведени су могући правци даљих истраживања. Списак литературе је широк и обухвата релевантне референце, те указује на добро познавање области истраживања.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?

Тема којом се Јелена Радовановић бавила у докторској дисертацији „Промене ученичких алтернативних концепција у учењу физике - Ефекти традиционалне наставе и метода активног учења“ није до сада код нас подробније испитивана. У области методике наставе физике у нашој земљи постоји свега неколико истраживања мањег обима која се тичу ученичких алтернативних концепција. Стога је основни циљ овог рада био да се у нашој средини, у оквирима методике наставе физике, феномен алтернативних концепција јасно истакне и на одговарајући начин проблематизује. То је подразумевало грађење широког теоријског оквира и реализовање експерименталног истраживања које има значајне импликације за наставну праксу у контексту образовног система Републике Србије пред којим су бројне промене и изазови. У овом истраживању одабрано је разматрање превазилажења ученичких алтернативних концепција о пливању и тоњењу тела имајући у виду налазе истраживача који указују да је разумевање услова за пливање и тоњење тела један од веома изазовних задатака у чијој је основи захтевна концептуална промена.

У раду је дат свеобухватан приступ феномену ученичких алтернативних концепција чији је третман у наставном процесу од великог значаја у контексту развијања научне писмености. Осим тога, резултати истраживања недвосмислено указују на предност интерактивног приступа настави у односу на традиционални приступ када је у питању превазилажење алтернативних и изградња научних концепата појава у природи, као и квалитет и трајност усвојених знања, односно јасно је потврђена неопходност примене савременог конструктивистичког погледа на природу учења у наставном процесу чиме је дат значајан допринос савременој науци о настави.

Када је реч о практичним импликацијама овог истраживања, треба напоменути да је наставни процес током реализованог педагошког експеримента вођен тако да што више одговара условима редовне наставе. Комисија сматра да је због тога утолико већа могућност непосредне практичне примене резултата овог истраживања у настави физике, а пре свега описаног модела наставе усмерене на активно учење о сили потиска и појавама везаним за њу. Осим тога, дате су опште препоруке неопходних промена постојеће наставне праксе предмета физика утемељене на закључцима истраживања.

Модел наставе усмерене на активно учење обликован током овог истраживања нема високе

материјалне захтеве и практично се може применити у свакој учионици, али поставља далеко веће захтеве у погледу припремљености наставника за овако интензиван облик рада. Сматрамо да јасно, систематично и детаљно приказана имплементација описаног модела наставе може позитивно утицати на превазилажење овог проблема и подстаћи наставнике на стваралачку примену савремених наставних приступа усмерених на активно учење.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања.

Према мишљењу чланова Комисије докторска дисертација нема недостатака који би утицали на резултат истраживања.

X ПРЕДЛОГ

На основу укупне оцене докторске дисертације под називом „Промене ученичких алтернативних концепција у учењу физике – Ефекти традиционалне наставе и метода активног учења“ кандидата Јелене Радовановић, комисија једногласно предлаже да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана.

КОМИСИЈА:

др Ивана Богдановић,
доцент

др Ивана Степановић Илић,
научни сарадник

др Маја Стојановић,
ванредни професор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.