

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд на тема: **Игрово-базирано обучение за развитие на алгоритмично мислене в училищното образование**

за присъждане на образователната и научна степен *доктор* по:

- област на висше образование *1. Педагогически науки;*
- професионално направление *1.3. Педагогика на обучението по...;*
- докторска програма: *Методика на обучението по информатика и информационни технологии.*

Рецензент: доц. д-р Филип Петров Петров, Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Докторант: Росица Николаева Георгиева

Научен ръководител: проф. д-р Даниела Дурева-Тупарова.

1. Кратки биографични данни за кандидата

Росица Георгиева завършва висше образование в областта на математиката и информатиката през 1999 г. в Югозападен университет „Неофит Рилски“. Започва работа като учител в ПМГ „Акад. Никола Обрешков“ - гр. Бургас. Придобива професионална квалификация „учител“ чрез следдипломна квалификация през 2001 г. В следващите години получава допълнителни професионални квалификации, сред които е и достигане на III ПКС от ДИУУ на Софийски университет през 2015 г. През 2014 г. става старши учител и помощник-директор по учебната дейност. През 2016 г. сменя работата си и постъпва като помощник-директор в Център за личностно и творческо развитие на децата в град Благоевград. През 2018 г. е зачислена като редовен докторант в Югозападен университет

„Неофит Рилски“. В същата година постъпва на работа като главен учител в ПГСАГ „Васил Левски“, гр. Благоевград.

2. Общо описание на структурата на дисертационния труд

Дисертационният труд съдържа необходимите компоненти на докторска дисертация и е разработен в съответствие с изискванията за научно-методическо изследване. Оформен е в 193 страници във формат А4 с шрифт Times new roman с големина 11,5 pt, междуредие 1,5 и отстояние между абзаците 10 pt. В този обем се включват 5 приложения в общо 24 страници. Таблиците в текста са 16 на брой. Прави впечатление големия брой фигури – общо 101. Съдържанието се състои от увод, четири глави, заключение, списък с приноси, свързани публикации, библиографска справка и приложенията. Литературният обзор включва 103 източника, 47 от които са чуждоезични. Публикациите, свързани с дисертационния труд, са три на брой:

- две в съавторство с научния ръководител, които са публикувани в нереферирани списания с научно рецензиране;
- една самостоятелна в списание *Математика и информатика*, което е реферирано и индексирано в *Web of science*.

С тях докторантът получава общо 40 точки по скалата за изисквания от група Г за научна степен *доктор*, с което покрива минималният праг от 30. Така свързаните с дисертационния труд научни публикации покриват държавните наукометрични показатели.

3. Съдържателен анализ

Уводът започва с извадка от литературен преглед на източници, с които се набелязват някои актуални проблеми за съвременната педагогическа действителност. Разгледани са въпроси за дигитализацията в ежедневието на учениците и как тя влияе на учебната среда в училище. Набелязани са

някои проблеми свързани с мотивацията, развитието на критично мислене, натрупването на практически умения, самоконтрол, и др. В контекста на обучението по информатика и информационни технологии е предложено решение на част от тези проблеми чрез приложение на т.нар. *игрово-базирано обучение*. Смятам, че темата е актуална и е в синхрон с модерните тенденции от в обучението по информатика по цял свят.

Във втората част на увода са описани обект на изследването, предмет на изследването, цел и задачи. Обектът на изследването е дефиниран като „ученици от 8. до 10. клас в ПГСАГ „Васил Левски“- гр. Благоевград...“, а предметът като „процесът на формиране и развитие на алгоритмични умения на учениците от първи гимназиален етап чрез използване на игрово-базирано обучение по програмиране, съчетано с дизайн мислене като подход за развиване на алгоритмично мислене“. По принцип предметът на изследването би следвало да е по-тясно понятие, което задължително трябва да бъде част от обекта и не трябва да надхвърля неговия обхват.

Коректно е поставена единствена цел на изследването: „чрез игрово-базирано обучение по програмиране, съчетано с дизайн мислене като подход да се развие алгоритмичното мислене на учениците, да се повиши дигиталната им компетентност, както и мотивацията им за учене“. Смятам, че тя е дефинирана коректно и отговаря на по-нататъшното изследователско търсене в дисертацията.

Поставените задачи са шест на брой и отразяват коректно един традиционен ход на научно изследване, преследващо поставената цел. Работната хипотеза е дефинирана ясно и стегнато. Изброени са използваните изследователски методи, направен е адекватен хронологичен план за изпълнение на задачите и са изредени основните необходими технически средства. Уводната част на дисертацията завършва с общо описание на заглавията и съдържанието на главите от дисертационния труд, които отговарят коректно на поставените задачи.

Глава първа е озаглавена като *Теоретични постановки*. Текстът започва с литературен обзор, свързан с коректното дефинирането на понятието *алгоритмично мислене*, което е основно за описания по-късно в дисертацията модел. Докторантът коректно разглежда множество различни източници, сравнява ги и аргументирано избира един от предложените от тях, след което го описва в детайли. Приета е основно визията на изявени български учени от Пловдивски университет, която е коректно проверена и е потвърдено покриването на нормативните текстове, заложиени в наредби на Министерство на образованието и науката в България. Не е направено проучване от чуждестранни автори. По аналогичен начин много подробно е разгледано понятието *дизайн мислене*. Тук литературният обзор е по-подробен, включва множество чуждестранни и български източници, и така е направен подробен исторически преглед на различни форми и методи за приложение на идеите му. Дадени са и подходящи български примери за илюстрация. По същият начин се подхожда и при понятията *игровизация* и *игрово-базирано обучение*, които са разгледани с достатъчна педантичност. Обзорът е направен много добре и отново прави отлично впечатление илюстрирането с практически примери от приложение на идеите в рамките на българската образователна система. Главата завършва с подточка с преглед на няколко популярни среди за програмиране, с които би могло да се извърши игрово-базирано обучение. Накрая са подбрани 10 критерии за сравнение и избор на подходяща среда, но разгледаните продукти не са стриктно оценени спрямо тях. Щеше да е хубаво да се представи нагледна сравнителна таблица. Въпреки това ясно се разбира кой продукт е избран и защо е впоследствие е използван в изследването.

Глава втора е със заглавие *Обучението по информатика в българското училище. Ролята на задачите в обучението*. В началото е направен общ исторически преглед за развитието на обучението в информатика в България. Повечето събития са изредени като факти, без да бъдат

разгледани с подробни детайли, но като цяло прегледът е достатъчен и коректен. Направен е също така общ исторически преглед на извънкласните форми в обучението по информатика в България и е обобщено актуалното състояние към днешни дни. Специално е подчертан проблемът, че в гимназиален етап извънкласните форми на обучение са единственият начин за обучение по информатика извън профилираните гимназии и специализираните училища, с което е мотивирана нуждата от поддържането и развиването им. Главата завършва със задълбочен литературен преглед за структурата, целите и приложенията на задачите по информатика, както и общите етапи за решаването им.

Глава трета е озаглавена *Модел за игрово-базирано обучение по програмиране, съчетано с дизайн мислене за развиване на алгоритмично мислене*. В нея е теоретизиран авторският модел, който е съществен принос на автора на дисертацията. В началото е направен общ преглед на избрания език за програмиране и свързаните библиотеки. След това е показана подробна серия от задачи за прогимназиален етап, с които се реализира прехода от блоково към скриптовото програмиране с помощта на *костенуркова графика*. Задачите са коректно подредени с градиране по сложност (съответно по трудност) и са капсулирани в отделни уроци. Основните характеристики на уроците – тип, цели, опорни знания, междупредметни връзки, използвани методи и дидактически средства – са добре описани. Някои от задачите бих казал, че са *класически*, в смисъл, че са основни и присъстват в подобна форма в утвърдени учебници – такива са изчертаване на различни геометрични фигури и техни повторения в цикъл, за получаване на подобия на фигури като цветя и др. При задачите от по-късен етап се наблюдава значително количество от авторски хрумвания и съответни реализации. Съществен авторски принос има във втората част на курса, където се използва библиотеката *pygame* на *Python* и с нея са пресъздадени някои класически компютърни игри и авторски реализации на

елементи, които могат да се продължат и вплетат в по-сериозни игри с двуизмерна графика. Оценявам наборът от задачи като добър и смятам, че би могъл да бъде използван за изграждането на училищния курс по Компютърно моделиране и информационни технологии.

Глава четвърта е озаглавена *Емпирично изследване на модела*. В нея е направена апробация на предложените задачи. Прави впечатление, че експериментът е проведен с ученици от 8. и 10. клас, т.е. в гимназиален етап, но трябва също така да се отбележи, че те са обучавани в прогимназиален етап по учебен план, който не е включвал часове по Компютърно моделиране, т.е. за тях този учебен материал е изцяло нов и реално не са изучавали информатика. Това не компенсира напълно фактът, че учениците са в по-зряла възраст, но въпреки това може да се приеме за адекватна апробация. Коректно са подбрани експериментална и контролна групи след провеждане на тест за входно ниво, който е надлежно описан и изследван за надеждност. Докторантът е използвал няколко статистически методи, които биха могли да се опишат по-подробно в предходна глава. Следствие от проведения педагогически експеримент е направена статистическа обработка на резултати от изходно ниво, с което е оценено, че между двете групи няма статистически значима разлика по критериите за дигитални компетентности, но има статистически значима разлика при критериите за алгоритмично мислене. Докторантът прави заключение, че с това обучението е довело до частично потвърждаване на работната хипотеза. Накрая е проведена анкета, с която е отразено и обобщено мнението на учениците за проведеното експериментално обучение.

За **приноси** са отбелязани три научно-приложни:

- *Направено е проучване на среди за игрово-базирано обучение по информатика;*
- *Анализирани са възможностите за съчетаване на игрово-базирано обучение по програмиране с подхода дизайн мислене;*

- *Разработен е модел за игрово-базирано обучение по програмиране, съчетан с дизайн мислене;*

и два приложни:

- *Разработена е система от задачи, базирана на игри;*
- *Разработеният модел за игрово-базирано обучение по програмиране, съчетан с дизайн мислене е апробиран в извънкласна форма на обучение – Клуб за занимания по интереси „Дигитален свят“ с ученици от 8. и 10 клас.*

Приемам така дефинираните приноси и смятам, че са отразени коректно.

Заключението отразява коректно цялостния експеримент.

4. Критични бележки и препоръки

Единственият сериозен недостатък в представения дисертационен труд е свързан с малкият брой ученици, които са участвали в експеримента, както и това, че не са били от очакваната възрастова група. Това се е получило в следствие на обективни причини – противоепидемичните мерки за пандемията от Covid-19 в периода 2020 – 2022 г. са били сериозно затруднение пред провеждането на по-мощабни педагогически експерименти. За сметка на това докторантът е компенсирал с изключително подробен анализ на получените резултати.

Като по-незначителен технически пропуск ще отбележа, че е прието в използваната литература подреждането да се направи като източниците на български език предхождат чуждоезичните.

Относно интерпретацията на резултатите, според изложението контролната група не е имала часове по програмиране, а са изучавали само информационни технологии. По този начин е несъмнено, че експерименталната група е била в привилегировано отношение по компонента от теста за изходно ниво, свързан с *алгоритмично мислене*. Затова и получените резултати със статистически значима разлика са

напълно логични и очаквани. Това не трябва да се отчита като недостатък за педагогическия експеримент, защото той измерва доколко алгоритмичното мислене се е развило в рамките на отделения хорариум с часове по информатика. Единствено има дискуссионен елемент доколко задачите от теста, на който учениците са били подложени, измерват фундаментално алгоритмичното им мислене и доколко влияние в тях се оказва от конкретно избрания инструмент, с който са били обучавани. Това е елемент от дисертацията, който би могъл да се проучи допълнително с бъдещи изследвания.

5. Автореферат

Авторефератът е с обем от 44 страници на български език. Написан е спрямо утвърдените изисквания. Следва неотлъчно съдържанието на дисертационния труд и представя коректно съдържанието му в стегнат обобщен вид.

6. Заключение

Въпреки направените забележки, смятам, че дисертационният труд отговаря на изискванията за придобиване на ОНС „Доктор“. Видимо е, че докторантът притежава достатъчни теоретични знания и професионални компетенции по научната специалност и демонстрира достатъчни качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване. Въз основа на гореизложеното давам своята положителна оценка за проведеното изследване и предлагам на членовете на научното жури да **присъдят образователно-научна степен доктор на Росица Николаева Георгиева**.

30.05.2023 г.

доц. д-р Филип Петров

REVIEW

of the PhD thesis entitled: **Game-Based Learning for the Development of Algorithmic Thinking in School Education**

under the procedure for acquisition of the educational and scientific degree “Doctor”:

- In the Scientific field 1. Pedagogical sciences;
- Professional field: 1.3. Pedagogy of learning in ...;
- Doctoral program: *Methodology of Education in Informatics and Information Technologies.*

Reviewer: docent Philip Petrov Petrov, Sofia University “St. Kliment Ohridski”

PhD Student: Rositza Nikolaeva Georgieva

PhD Supervisor: professor Daniela Dureva-Tuparova

1. Short CV and personal impressions of the candidate

Rositsa Georgieva is a graduated higher education in the field of mathematics and informatics in 1999 at Southwest University "Neofit Rilski". She started working as a teacher in the high school "Acad. Nikola Obreshkov" in town Burgas. In 2001 she acquired the professional qualification "teacher" through a postgraduate qualification. The following years she received additional professional qualifications, among which is the achievement of Level III from Department of Information and Teacher Development in Sofia University in 2015. In 2014, she became a senior teacher and assistant director of the learning activity. In 2016, she changed her job and joined the Center for Personal and Creative Development of Children in the city of Blagoevgrad in the position of assistant director. In 2018, she was enrolled as a full-time doctoral student at Southwest

University "Neofit Rilski". The same year she started working as a leading teacher in the "Vasil Levski" PGSAG, Blagoevgrad.

2. General characteristics of the dissertation thesis and the presented materials

The dissertation contains the necessary components of a doctoral dissertation and is developed in accordance with the requirements for scientific and methodological research. It is laid out in 193 pages in A4 format with Times new roman font size 11.5 pt, line spacing 1.5 and paragraph spacing 10 pt. It includes 5 appendices in a total of 24 pages. There are 16 tables in the text. The text contains lots of figures – 101 in total. The content consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of contributions, related publications, a bibliographical reference and the appendices. The literature review includes 103 sources, 47 of which are in foreign languages. There are three publications related to the dissertation work:

- two co-authored with the supervisor, which have been published in non-refereed peer-reviewed journals;
- one as a single author in the journal Mathematics and Informatics, which is referenced and indexed in Web of science.

The doctoral student receives a total of 40 points on the scale of the Bulgarian requirements for the scientific degree doctor, which covers the minimum threshold of 30. Thus, the scientific publications related to the dissertation are more than enough for covering the Bulgarian scientific indicators.

3. Content analysis

The **Introduction** begins with a sample from a literature review of sources that highlight some current problems for the modern pedagogical reality. Questions about digitization in students' everyday life and how it affects the learning environment at school are discussed widely. Some problems related to

motivation, the development of critical thinking, the accumulation of practical skills, self-control, etc. have been identified. A solution to some of these problems in the context of training in Informatics and Information Technologies has been proposed through the application of the so-called *game-based learning*. I believe that the topic is contemporary and is in sync with modern trends in Computer Science education around the world.

The second part of the Introduction describes the object of the study, subject of the study, purpose and tasks. The object of the research is defined as "the algorithmic skills of students from the 8th to the 10th grade in the PGSAG "Vasil Levski" - Blagoevgrad...", and the subject as "the process of formation and development of algorithmic skills of first high school students by using game-based programming learning combined with design thinking as an approach to developing algorithmic thinking". Normally the subject of research should be a narrower concept that must necessarily be part of the object and should not exceed its scope.

The study defines correctly a single goal: "to develop students' algorithmic thinking, increase their digital competence, as well as their motivation to learn through game-based programming learning combined with design thinking as an approach". I believe it is correctly defined and answers the further research quest of the dissertation.

There are six tasks which correctly reflect a traditional course of scientific research pursuing the defined goal. The work hypothesis is defined clearly and concisely. The used research methods are listed in adequate chronological plan for the implementation of the tasks. The introductory part of the dissertation ends with a general description of the titles and contents of the chapters of the dissertation, which correctly respond to the tasks.

Chapter one is titled *THEORETICAL POSITIONS*. The text begins with a literature review related to the correct definition of the concept of algorithmic thinking, which is fundamental for the model in the dissertation. The doctoral

student correctly examines many different sources, compares them and reasonably chooses one concept, which is later reviewed in full detail. The vision of prominent Bulgarian scientists from the University of Plovdiv has been accepted, which has been correctly verified. The coverage of the normative texts laid down in the regulations of the Ministry of Education and Science in Bulgaria has been confirmed. No research has been done for comparison with foreign authors. In an analogous way, the concept of design thinking is examined in great detail. Here, the literary review is more detailed, includes many foreign and Bulgarian sources, and thus a detailed historical review of various forms and methods of application of his ideas was done. Suitable examples with practice from Bulgaria are also given for illustration. The same approach applies to the concepts of gamification and game-based learning, which are discussed sufficiently. The overview is very well done and once again the illustration with practical examples of application of the ideas within the Bulgarian education system makes an excellent impression. The chapter concludes with a subsection reviewing several popular programming environments with which game-based learning could be performed. Finally, 10 criteria are selected for comparison and selection of a suitable environment; however, the considered products are not strictly evaluated against them. It would be nice to have a visual comparison table. Despite that it is clearly understood which product was chosen and why it was used subsequently in the study.

Chapter two is titled IT TRAINING IN THE BULGARIAN SCHOOL. THE ROLE OF TASKS IN TRAINING. It begins with general historical overview of the development of training in Informatics in Bulgaria. Most of the information is presented in the form of short facts without going into great detail, but overall the overview is sufficient and correct. A general historical overview of the extracurricular forms of Computer Science education in Bulgaria was also done and the current situation is summarized. It is especially emphasized that the high school extracurricular forms of education are the only way to study Informatics

outside profiled high schools and specialized schools in Bulgaria, which motivates the need for their maintenance and development. The chapter concludes with an in-depth literature review on the structure, goals, and applications of computer science tasks, as well as the general stages of solving them.

Chapter three is titled A MODEL FOR GAME-BASED PROGRAMMING LEARNING COMBINED WITH DESIGN THINKING TO DEVELOP ALGORITHMICAL THINKING. The model is theorized, which is a significant contribution of the author of the dissertation. At the beginning, a general overview of the selected programming language and related libraries are described in short details. Next, a series of junior high-level tasks is presented. They make the transition from block to script programming using turtle graphics. The tasks are correctly arranged with gradation by complexity (respectively by difficulty) and are encapsulated in separate lessons. The main characteristics of the lessons – type, objectives, background knowledge, cross-curricular connections, methods and didactic tools – are described well. Some of the tasks I would say are classic, in the sense that they are basic and present in a similar form in existing textbooks - such as drawing various geometric figures and repeating them in a cycle, to obtain the likeness of figures such as flowers, etc. In the later tasks, a significant number of new tasks are observed. A significant author's contribution is in the second part of the course, where the pygame Python library is used for the creation of some classic computer games. I rate the set of tasks as good and I think that it could be used to build the school course on Computer Modeling and Information Technology.

Chapter four is titled EMPIRICAL STUDY OF THE MODEL. In it, the proposed tasks are tested. It is noteworthy that the experiment was conducted with students from the 8th and 10th grades, i.e. in the high school stage, but it should also be noted that the students were taught in the junior high school stage according to a curriculum that did not include Computer Modeling classes, i.e. for them this learning material is completely new and they have not studied

Informatics before. This does not fully compensate for the fact that the students are of a more mature age, but it can still be taken as an adequate approbation. The experimental and the control groups were properly selected after conducting an entry-level test that was properly described and tested for reliability. The doctoral student used several statistical methods that could be described in more detail in a previous chapter. As a consequence of the conducted pedagogical experiment, a statistical processing of the results from the starting level was carried out, with which it was estimated that there is no statistically significant difference between the two groups according to the criteria for digital competences, but there is a statistically significant difference in the criteria for algorithmic thinking. The doctoral student concludes that the training has thus led to a partial confirmation of the work hypothesis. Finally, a survey was conducted, which reflected and summarized the opinion of the students about the conducted experimental training.

Three scientifically-applied **contributions** are noted:

- *A study of environments for game-based learning in informatics was made;*
- *The possibilities for combining game-based programming training with the design thinking approach have been analyzed;*
- *A model for game-based programming learning combined with design thinking was developed;*

and two applied:

- *A game-based task system has been developed;*
- *The developed model for game-based training in programming, combined with design thinking, has been tested in an extracurricular form of training - the "Digital World" hobby club with 8th and 10th grade students.*

I accept the defined contributions.

The conclusion summarizes the experiment correctly.

4. Critical notes and recommendations

The only serious flaw in the presented dissertation is related to the small number of students who participated in the experiment, as well as the fact that they were not of the expected age group. This happened as a result of some objective reasons – the anti-epidemic measures for the Covid-19 pandemic in the period 2020-2022 were a serious obstacle to the conduct of larger-scale pedagogical experiments. On the other hand, the doctoral student compensated with very detailed analysis of the obtained results.

As a minor technical omission, I will point out that it is accepted in the used literature that the arrangement should be done so that sources in the Bulgarian language precede those in foreign languages.

Regarding the interpretation of the results, according to the statement, the control group had no programming lessons, but only studied Information Technology. Thus, there is no doubt that the experimental group was privileged on the algorithmic thinking component of the baseline test. Therefore, the obtained results with a statistically significant difference are completely logical and expected. This should not be counted as a disadvantage for the pedagogical experiment, because it measures how much algorithmic thinking has developed within the separate horary of Computer Science classes. There is only a debatable element to what extent the tasks of the test measure the students fundamental algorithmic thinking and to what extent they are influenced by the specifically chosen tool using which they were trained. This is an element of the thesis that could be explored further with future research.

5. Dissertation Abstract

The presented abstract has a volume of 44 pages in Bulgarian language. It is written according to the established requirements. It follows strictly the content of the dissertation and correctly presents its content in a concise summary form.

6. Conclusion

Despite my critical notes and remarks, I believe that the dissertation meets the requirements for the acquisition of the scientific degree "Doctor". It is evident that the doctoral student possesses sufficient theoretical knowledge and professional competences in the scientific specialty and demonstrates sufficient qualifications and skills for independent conduct of scientific research. I give my positive assessment of the conducted research and I propose to the members of the scientific jury **to award the educational and scientific degree of doctor to Rositsa Nikolaeva Georgieva.**

May 30th, 2023

docent Philip Petrov