

СТАНОВИЩЕ

от доц. Ирена Любомирова Атанасова
Катедра Информатика,
Югозападен университет „Неофит Рилски“, Благоевград

на дисертационен труд

" STEM КАТО МОТИВАТОР ЗА ОБУЧЕНИЕТО ПО МАТЕМАТИКА ПРИ ПРЕХОДА ОТ 9 В 10 КЛАС "

на АХАРОН ГОЛДРАЙХ,

за присъждане на образователната и научна степен "доктор"
по професионално направление 1.3 " Методика на обучението по математика и
информатика "

Предмет на докторската дисертация. Представената докторска дисертация е посветена на изследването на използването на влиянието на STEM образованието върху обучението по математика в 9^{-ти} и 10^{-ти} класове.

Методология. Дисертацията включва анализ на количествени и качествени данни, получени чрез въпросник и интервюта.

Съдържание. Дисертационният труд съдържа 115 страници и се състои от осем глави. Включва въведение, изложение в няколко глави, списък на публикациите, свързани с докторската дисертация, списък с литература. Той включва и три приложения, описващи използвания въпросник и два шаблона за интервюта – на учители и ученици, тоест на участниците в обучението по математика. Главите, отделните секции, таблиците и фигурите са правилно номерирани.

Актуалност и значимост на разработения в дисертацията научен проблем: Актуалността на темата е обоснована. Разбирането на факторите, влияещи върху приемането на STEM образованието при учениците от 9^{-ти} клас в държавата Израел е от решаващо значение при успешното изучаване на математика. Изследванията подчертават необходимостта от персонализиран подход чрез разработване на STEM модули при ученици със специфични характеристики, например „пол“. В този контекст, дисертационното изследване на тема „STEM като мотиватор за обучението по математика при прехода от 9 в 10 клас“ е актуално и значимо и това е обосновано в самия дисертационен труд. Изследователският въпрос в този дисертационен труд е: „Може ли STEM обучението в 9-ти клас да бъде мотиватор за учене на математика?“

Общо описание на представената дисертация: Представената работа разглежда как интегрирането и прилагането на STEM модули може да повлияе на учениците от израелските училища да изучават математика в 9^{-ти} клас с повишено желание и интерес, да повишат разбирането на математиката от практическа гледна точка и да повишат резултатите си при изследване на уменията им за грамотност и

използването на математически разсъждения за решаване на сложни реалистични проблеми при проучванията PISA.

В глава 2 "Въведение в дисертацията" са определени трите основни фактора, които влияят върху решенията на учениците да изучават определени предмети в средното училище: чувство за уместност на предмета, чувство за собствена ефективност и мотивация за инвестиране в обучението.

Глава 3, наречена "Текущо състояние – преглед STEM образованието", съдържа дефиниции на основни термини от областта на STEM образованието, като паралелно с дефинирането на понятията е направен подробен обзор на литературата, очертаващ проследяване на изследванията в областта на дисертацията. Акцентирано е на това колко важно е да се притежават умения, като дигитална грамотност, комуникационни умения, критично мислене и изобретателно и творческо мислене, наречени „умения на 21-ви век“. Секция 3.2 на тази глава разглежда различното поведение, желанието да се изучават точни науки и усвояването на съответния материал от различните полове – момичетата и момчетата.

В глава 4 "STEM образованието в Израел" е акцентирано на израелската култура като определящ фактор за иновации, като са представени влиянието на историята и социалното позициониране в обществото. В секция 4.3 е представена структурата на израелската образователна система. Етапът 7-12 клас (или 13-18 годишните) е всъщност обект на това изследване, тъй като той е подходящ за интегриране на STEM модули при изучаването на точни науки (математика).

В глава 5 "Цел и методика на изследването" отново е дефиниран основния изследователски въпрос – „Може ли Stem образованието да бъде мотиватор за учене на математика?“. Описана е и методологията на изследването – събиране на данни на три етапа – чрез въпросник към учениците и два типа интервюта (към ученици и към учители). В секция 5.8 накратко са представени пет STEM модула.

Глава 6 "Получени резултати и дискусия" съдържа интерпретация на получените резултати. Чрез няколко стълбовидни диаграми са сравнени данните, получени чрез въпросника преди и след прилагането на интервениращата програма. Показани са средната аритметична и стандартното отклонение на показателя „intrinsic value“ за различни подгрупи на популацията. Анализът на данните е представен в таблици 3 и 4. Таблица 6 и фигура 23 показва разбиването на популацията (цялата и разделена по пол) на клъстери преди и след прилагането на програмата. Накратко са представени и някои резултати от интервютата.

Глава 7 "Приноси на дисертационния труд" представя **научните резултати и приноси** на дисертацията. Рецензентът приема предложените от докторанта приложни приноси, а именно:

Приложни приноси:

1. Разработени са пет учебни STEM модула, които учителите могат да приложат в обучението по математика.

2. Предложен е модел за създаване на общност от учители по математика и природни науки за съвместно проектиране и внедряване на STEM модули в обучението и насърчаване на професионалното развитие и интердисциплинарното сътрудничество.
3. Предложени са методи и средства за интегриране на STEM в редовните учебни програми.

Рецензентът предлага предложените научни приноси да бъдат формулирани като **научно-приложни**, а именно:

1. Предложен е модулен модел за интегриране на STEM в обучението, с фокус в математиката, като учебен предмет.
2. Проведен е педагогически експеримент, представящ статистически валидирани доказателства за повишаване на мотивацията на учениците за изучаване на математика, при прилагане на интегрирания модел.
3. Направен е анализ на влиянието на пола на учениците, върху мотивацията за изучаване на математика след интегриране на STEM модули.

И предлага като **научен принос** да бъде приет следния:

1. Това изследване допринася с ценна информация и анализ на съществуващата литература, свързана със STEM образованието.

Списъкът с литературни източници включва 125 елемента, включително статии, книги и интернет ресурси. Библиографията е пълна и актуална; всички препратки са на английски език. Достатъчен брой от източниците са от последните 5 години.

Публикации. Представен е списък с четири публикации, всички на английски език, една от тях е доклад на конференция в България и три са в списания. Трите публикации са индексирани в Web of Science, което покрива изискванията на университета.

Коментари и препоръки: Във връзка с дисертационния труд могат да бъдат направени следните препоръки и коментари:

1. Текстът на дисертацията да се форматира съгласно стандарт по избор.
2. В структурата на текста на дисертацията липсват списъци с фигури и таблици. Номерацията на фигурите и таблиците не е консистентна. Няма и ясно обособено заключение.
3. Главите на дисертацията са с небалансиран обем. Най-тежка е Глава 3 „Текущо състояние – преглед на STEM образованието“ с обем 50 страници в сравнение с Глави 4, 5 и 6.
4. Научното изследване е проведено на два етапа – чрез въпросник и чрез интервюта (на ученици и преподаватели). Добре би било:
 - а. Въпросникът да се изследва за валидност на надеждност преди да се прави анализ на данните;

б. Освен събирането на информация от интервютата (Приложение В и С) и представяне на резултатите от анализа им да се покаже и начина, по който са верифицирани получените резултати.

5. Групирането на учениците по пол, особено при изучаването на математика“ предизвиква усещане за социално разделение. Получените резултати биха били по-приложими, ако изследваните ученици се разделят на групи по успех – слаб, добър и отличен. Получените резултати ще са много по-адекватни.

Въпреки направените коментари и препоръки дисертационният труд е ценен с направения анализ и систематизиране на научната литература, свързана със STEM образованието и анализа на текущото състояние на STEM образованието и с проведеното изследване.

Представената дисертация отговаря на изискванията на Правилника за развитие на академичния състав в Югозападен университет "Неофит Рилски", Благоевград.

Извод

Въз основа на гореизложеното считам, че докторантът Ахарон Голдрайх отговаря на всички критерии и изисквания на Закона за развитието на академичния състав в Република България, Правилника за неговото прилагане и Вътрешни правила за развитие на академичния състав в Югозападен университет "Неофит Рилски" и предлагам да бъде допуснат до защитата и научното жури да му присъди образователната и научна степен "Доктор" в професионално направление 1.3 "Методика на обучението по математика и информатика".

Подпис:

/доц. д-р Ирена Атанасова/

Благоевград

27.02.2025

OPINION

by Assoc. Prof. Irena Lyubomirova Atanasova
Department of Informatics,
Southwestern University "Neofit Rilski", Blagoevgrad

of dissertation work

"STEM AS A MOTIVATOR FOR MATHEMATICS TRAINING IN THE TRANSITION FROM 9TH TO 10TH GRADE"

by ACHARON GOLDREICH ,

for awarding the educational and scientific degree "doctor"
in professional field 1.3 " Methodology of teaching mathematics and computer science "

Subject of the doctoral dissertation. The presented doctoral dissertation is dedicated to the study of the use of the influence of STEM education on mathematics education in 9th and 10th grades .

Methodology . The dissertation includes an analysis of quantitative and qualitative data obtained through questionnaire and interviews.

Contents. The dissertation contains 115 pages and consists of eight chapters. It includes an introduction, an exposition in several chapters, a list of publications related to the doctoral dissertation, a list of literature. It also includes three appendices describing the questionnaire used and two interview templates – of teachers and students, that is, of the participants in mathematics education. The chapters, individual sections, tables and figures are correctly numbered.

Relevance and significance of the scientific problem developed in the dissertation: The relevance of the topic is justified. Understanding the factors influencing the acceptance of STEM education among 9th grade students in the State of Israel is crucial for the successful study of mathematics. Research emphasizes the need for a personalized approach by developing STEM modules for students with specific characteristics, for example, "gender". In this context, the dissertation research on the topic "STEM as a motivator for mathematics education in the transition from 9th to 10th grade" is relevant and significant, and this is justified in the dissertation work itself. The research question in this dissertation is: " Can Is STEM education in 9th grade yes be motivator for learning on "math ?"

General description of the submitted dissertation: The submitted work examines how the integration and implementation of STEM modules can influence Israeli school students to study mathematics in the 9th grade with increased desire and interest, to increase their understanding of mathematics from a practical perspective, and to increase their results in examining their literacy skills and the use of mathematical reasoning to solve complex realistic problems in the PISA studies.

Chapter 2, "Introduction to the Dissertation," identifies the three main factors that influence students' decisions to study certain subjects in secondary school: a sense of relevance of the subject, a sense of self-efficacy, and motivation to invest in learning.

Chapter 3, entitled "Current State - Overview of STEM Education", contains definitions of key terms in the field of STEM education, and in parallel with the definition of the concepts, a detailed literature review is made, outlining the follow-up of research in the field of the dissertation. The emphasis is on how important it is to possess skills such as digital literacy, communication skills, critical thinking and inventive and creative thinking, called "21st century skills ". Section 3.2 of this chapter examines the different behavior, desire to study exact sciences and the assimilation of the relevant material by the different genders - girls and boys.

Chapter 4, "**STEM Education in Israel,**" focuses on Israeli culture as a determinant of innovation, presenting the influence of history and social positioning in society. Section 4.3 presents the structure of the Israeli education system. The 7th-12th grade (or 13-18 year olds) stage is actually the subject of this study, as it is suitable for integrating STEM modules into the study of exact sciences (mathematics).

In Chapter 5 "Aim and Methodology of the Study" the main research question is again defined - "Can STEM education be a motivator for learning mathematics?". The methodology of the study is also described - data collection in three stages - through a questionnaire to students and two types of interviews (to students and to teachers). In Section 5.8 five STEM modules are briefly presented.

Chapter 6 "Results and Discussion" contains an interpretation of the results obtained. Several bar charts compare the data obtained through the questionnaire before and after the implementation of the intervention program. The arithmetic mean and standard deviation of the indicator "intrinsic value " for different subgroups of the population. The data analysis is presented in Tables 3 and 4. Table 6 and Figure 23 show the breakdown of the population (total and divided by gender) into clusters before and after the implementation of the program. Some results from the interviews are also briefly presented.

Chapter 7 "Contributions of the dissertation" presents **the scientific results and contributions** of the dissertation. The reviewer accepts the applied contributions proposed by the doctoral student, namely:

Applied contributions:

1. Five STEM learning modules have been developed that teachers can implement in mathematics teaching.
2. A model is proposed for creating a community of mathematics and science teachers to jointly design and implement STEM modules in education and promote professional development and interdisciplinary collaboration.
3. Methods and tools for integrating STEM into regular curricula are proposed.

The reviewer suggests that the proposed scientific contributions be formulated as **applied science** , namely:

1. A modular model for integrating STEM into education is proposed, with a focus on mathematics as a subject.
2. A pedagogical experiment was conducted, presenting statistically validated evidence for increasing students' motivation to learn mathematics when applying the integrated model.
3. An analysis was conducted of the influence of students' gender on their motivation to study mathematics after integrating STEM modules.

And he proposes that the following be accepted as **a scientific contribution** :

1. This study contributes valuable information and analysis to the existing literature related to STEM education.

The list of literature sources includes 125 items, including articles, books and internet resources. The bibliography is complete and up-to-date; all references are in English. A sufficient number of the sources are from the last 5 years.

Publications. A list of four publications is presented, all in English, one of them is a conference report in Bulgaria and three are in journals. The three publications are indexed in Web of Science , which meets the requirements of the university.

Comments and recommendations: The following recommendations and comments can be made in relation to the dissertation:

1. The text of the dissertation should be formatted according to a standard of your choice.
2. The structure of the dissertation text lacks lists of figures and tables. The numbering of figures and tables is not consistent. There is also no clear, distinct conclusion.
3. The chapters of the dissertation are of unbalanced length. The heaviest is Chapter 3 "Current State - Overview of STEM Education" with a length of 50 pages compared to Chapters 4, 5 and 6.
4. The scientific research was conducted in two stages – through a questionnaire and through interviews (of students and teachers). It would be good to:
 - a. The questionnaire should be tested for validity and reliability before data analysis is performed;
 - b. In addition to collecting information from the interviews (Appendix B and C) and presenting the results of their analysis, the manner in which the obtained results were verified should also be shown.
5. Grouping students by gender, especially when studying mathematics, creates a sense of social division. The results obtained would be more applicable if the students studied were divided into groups by success - weak, good and excellent. The results obtained would be much more adequate.

Despite the comments and recommendations made, the dissertation is valuable for the analysis and systematization of the scientific literature related to STEM education and the analysis of the current state of STEM education and the research conducted.

The presented dissertation meets the requirements of the Regulations for the Development of Academic Staff at Southwestern University "Neofit Rilski", Blagoevgrad.

Conclusion

Based on the above, I believe that PhD student Aharon Goldreich meets all the criteria and requirements of the Act on the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria, the Regulations for its Implementation and Internal Rules for the Development of Academic Staff at Southwestern University "Neofit Rilski" and I propose that he be admitted to the defense and the scientific jury award him the educational and scientific degree "Doctor" in professional field 1.3 " Methodology of teaching mathematics and computer science.

Signature:

/Assoc. Prof. Dr. Irena Atanasova/

Blagoevgrad

27.02.2025