

## РЕЦЕНЗИЯ

от проф. Тони Кондева Чехларова

Институт по математика и информатика

Българска академия на науките

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен

„доктор“

в област на висше образование 1. Педагогически науки

професионално направление 1.3. Педагогика на обучението по ....

докторска програма „Методика на обучението по математика и информатика“

на тема „STEM като мотиватор за обучение по математика при прехода от 9 в

10 клас” с автор Ахарон Голдрайх

Научен ръководител: доц. д-р Елена Каращранова

Със заповед № 2943 от 17.12.2024 г. на Ректора на Югозападен университет „Неофит Рилски“ съм определена за член на научното жури по процедура за защита на дисертационен труд на тема „STEM като мотиватор за обучение по математика при прехода от 9 в 10 клас ” за придобиване на образователната и научна степен *доктор* област на висше образование 1. Педагогически науки, професионално направление 1.3 Педагогика на обучението по ..., докторска програма „Методика на обучението по математика и информатика“. Автор на дисертационния труд е Ахарон Голдрайх – докторант в самостоятелна форма на подготовка към катедра „Информатика“ на Югозападен университет с научен ръководител доц. д-р Елена Каращранова от Югозападен университет „Неофит Рилски“, гр. Благоевград.

## **Общо описание на представените материали**

Представените материали в електронен формат включват автореферат на български език, автореферат на английски език, дисертационен труд на английски език и CV на Ахарон Голдрайх. Представен е и списък от четири публикации.

## **Кратки биографични данни на докторанта**

Ахарон Голдрайх получава бакалавърска степен по електроинженерство през 1990 г. година и магистърска степен по същата специалност през 1995 г. в университета TEL AVIV UNIVERSITY, TEL-AVIV, ISRAEL. През 2002 г. получава магистърска степен по бизнесадминистрация в същия университет. През 2015 г. специализира за преподаване на математика на най-високо ниво в колежа BEIT BERL ACADEMIC COLLAGE, KFAR-SAVA, ISRAEL.

От 2016 г. до сега работи като учител по математика на най-високо ниво в ORT "Shalhevet" HIGH SCHOOL, SHOHAM, ISRAEL.

От 2018 г. до сега работи към Министерството на образованието на Израел (ISRAELI MINISTRY OF EDUCATION, CENTRAL REGION) като обучител на учители по математика и лидер на общността на учителите по математика.

## **Оценка на актуалността на темата на дисертационното изследване и целесъобразността на поставените цели**

Темата на дисертационния труд е актуална и се обуславя от необходимостта от повишаване на мотивацията на учениците да учат математика и природни науки на съвременния етап на технологични промени. Предложеният модел за интегриране на STEM модули в обучението по математика и анализът на мненията на учениците и учителите от различни аспекти са актуални и значими за педагогическата практика.

## **Познаване на проблема**

Докторантът е проучил и анализирал голям обем специализирана литература (125 източника) по въпросите свързани със STEM обучението и намаляващият интерес към изучаването на математика на по-високо ниво не само в Израел, но и по света. Той демонстрира задълбочено познаване на разглежданите в дисертацията проблеми в теоретичен и практически аспект.

## **Характеристика, анализ и оценка на дисертационния труд**

Представеният труд съдържа 115 страници. Структуриран е в седем глави, списък с публикации по темата, приложения, съдържащи анкети с учители и ученици и списък на използваната литература.

В първа и втора глава е направено общо описание на структурата, целта и хипотезата на изследването както и мотивите за неговото провеждане. Приведени са аргументи за необходимостта от провеждане на подобни изследвания на съвременния етап на развитие на обществото.

В трета глава е направен задълбочен теоретичен анализ на различни аспекти на STEM обучението: историческо развитие и теории, свързани със STEM, възможности за прилагане на интегративен подход в STEM обучението, STEM грамотност, образователни политики и др. .

Особено внимание е отделено на влиянието на пола по отношение на интереса на учениците за изучаване на природни науки и математика и бъдещата им реализация. Анализирани са различни модели и политики за ефективно включване на момичетата в обучението по природни науки, математика технологии и инженерни науки. Разгледани са много примери от различни страни в Европа и света и е обоснован потенциалът на включването на повече момичета в обучението в STEM предмети. Анализирани са половите и възрастовите характеристики на учениците в различни страни и образователни

системи, което го насочва към включването на ученици от 9 клас в експерименталното обучение.

Четвърта глава е посветена на въпроси, свързани със STEM образованието в Израел. Очертани са спецификите, нагласите на обществото в Израел, както и политиките за включване на STEM на различни образователни равнища. Представени са проекти и програми, които да подпомогнат интегрирането на STEM в училищата в Израел и са анализирани проблемите за тяхната успешна реализация.

В пета глава е описана методиката и организацията на проведено експериментално изследване с 584 ученика от 9 клас от седем училища в Израел и 20 учители.

Описани са целите, времевата рамка, етапите на изследване, разработените модули както и технологията на включване и изследване на нагласите на учителите и учениците в процеса на обучение (преди, по време на изследването и след приключването му).

В шеста и седма глава са анализирани резултатите от проведеното експериментално обучение върху мотивацията на учениците за изучаване на математика на по-високо ниво. Приложените статистически методи са подходящи.

Сравнени са резултатите на изследваните ученици по пол. Включен е анализ и на мненията на учителите за приложимостта и проблемите за прилагане на описания от докторанта подход. Основните изводи са, че учениците в по-висока степен оценяват математиката като полезна за тяхното обучение и бъдеща реализация, като при момичетата тази тенденция е по-изразена. Учителите оценяват интегрирането на STEM модули в обучението по математика като полезно за учениците, но посочват като проблеми за самите тях нарушаването на ритъма на учебната програма, организацията и сътрудничеството с други учители.

В заключение Ахарон Голдрайх прави извод, че предложените методи и инструменти позволяват да се интегрират STEM модули в действащите учебните програми по математика. Друг основен извод е, че е необходимо създаването на общности от учители по математика и природни науки за съвместно проектиране и прилагане на STEM модули в образованието и насърчаване на професионалното развитие и интердисциплинарното сътрудничество.

### **Приноси и значимост на разработката за науката и практиката**

Приемам описаните от докторанта приноси:

#### *Научно- приложни*

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

#### *Практико-приложни*

- Разработени са пет учебни STEM модула, които учителите могат да прилагат в обучението по математика.
- Предложен е модел за създаване на общност от учители по математика и природни науки за съвместно проектиране и прилагане на STEM модули в образованието и насърчаване на професионалното развитие и интердисциплинарното сътрудничество.

- Предложени са методи и инструменти за интегриране на STEM в действащите учебни програми.

### **Преценка на публикациите по дисертационния труд**

Представените по темата на дисертацията четири статии са в съавторство. Едната е докладвана от дисертанта на десетата юбилейна конференция на Природо-математическия факултет на Югозападен университет „Неофит Рилски“. Три статии са в реферирани издания и са на английски език, като са индексирани във Web of Science, Q4. Те са свързани с дисертационното изследване, отразяват основни резултати от него и удовлетворяват напълно изискванията за придобиване на образователната и научна степен „доктор“.

### **Лично участие на докторанта**

Считам, че изследванията в настоящия дисертационен труд са лично дело на докторанта. Не съм установила плагиатство в представените ми за рецензиране материали.

### **Оценка на автореферата**

Предложеният проект за автореферат с обем 32 страници представя основното съдържание на дисертационния труд и дава ясна представа за извършеното от докторанта.

### **Критични бележки**

Има недостатъци във форматирането и технически грешки.

### **Лични впечатления**

Не познавам лично докторанта Ахарон Голдрайх. В дисертационния труд той показва знания и умения за провеждане на теоретично и експериментално научно изследване.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд съдържа научно-приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката и отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ) и Правилника за прилагане на ЗРАСРБ.

Дисертационният труд показва, че докторантът Ахарон Голдрайх притежава теоретични знания и професионални умения по научна специалност „Методика на обучението по математика и информатика“, като демонстрира компетентност за самостоятелно провеждане на научно изследване.

Поради гореизложеното, давам своята **положителна оценка** за дисертационния труд, автореферата, научните публикации и научните приноси на Ахарон Голдрайх и **предлагам на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор“** на Ахарон Голдрайх в област на висше образование 1. Педагогически науки, професионално направление 1.3. Педагогика на обучението по ....., „Методика на обучението по математика и информатика“.

28.01.2025 г.

Рецензент:

проф. Тони Чехларова

## REVIEW

From Prof. Toni Kondeva Chehlarova  
Institute of Mathematics and Informatics  
Bulgarian Academy of Sciences  
on dissertation to award the educational-and-scientific degree PhD  
in the field of higher education 1. Pedagogical sciences  
professional field 1.3 Pedagogy of teaching in ...  
doctoral program "Methodology of Teaching Mathematics and Informatics"  
at the topic „STEM as math learning motivator in the transition from 9th to 10th  
grade” with author Aharon Goldreich  
scientific Mantor: Assoc. Prof. Elena Karashtranova, PhD

By order No. 2943 of 17.12.2024 of the Rector of South-west university “Neofit Rilski” I have been appointed as a member of the scientific jury in the procedure for the defense of a dissertation on the topic „STEM as math learning motivator in the transition from 9th to 10th grade” for the acquisition of the educational-and-scientific degree of PhD in the field of higher education 1. Pedagogical Sciences, professional field 1.3 Pedagogy of teaching in ..., doctoral program "Methodology of teaching mathematics and informatics". The author of the dissertation is Aharon Goldreich - a doctoral student in an independent form of preparation at the Department of Informatics of South-west university, with scientific supervisor Assoc. Prof. Dr. Elena Karashtranova.

### **General description of the submitted materials**

The submitted materials in electronic format include an abstract in Bulgarian, an abstract in English, a dissertation in English and a CV of Aharon Goldreich. A list of four publications is also provided.



## **Brief biographical data of the doctoral student**

Aharon Goldreich received a bachelor's degree in electrical engineering in 1990 and a master's degree in the same specialty in 1995 at TEL AVIV UNIVERSITY, TEL-AVIV, ISRAEL. In 2002 he received a master's degree in business administration at the same university. In 2015 he specialized in teaching mathematics at the highest level at BEIT BERL ACADEMIC COLLAGE, KFAR-SAVA, ISRAEL.

From 2016 to the present he has been working as a mathematics teacher at the highest level at ORT "Shalhevet" HIGH SCHOOL, SHOHAM, ISRAEL.

From 2018 to the present, he has been working at the Israeli Ministry of Education (ISRAELI MINISTRY OF EDUCATION, CENTRAL REGION) as a mathematics teacher trainer and leader of the mathematics teacher community.

## **Assessment of the relevance of the topic of the dissertation research and the appropriateness of the goals set**

The topic of the dissertation work is relevant and is determined by the need to increase the motivation of students to study mathematics and natural sciences at the current stage of technological changes. The proposed model for integrating STEM modules into mathematics education and the analysis of the opinions of students and teachers from various aspects are relevant and significant for pedagogical practice.

## **Knowledge of the problem**

The doctoral candidate has studied and analyzed a large volume of specialized literature (125 sources) on issues related to STEM education and the decreasing interest in studying mathematics at a higher level not only in Israel, but also around the world. He demonstrates in-depth knowledge of the problems considered in the dissertation in a theoretical and practical aspect.

## **Characteristics, analysis and evaluation of the dissertation work**

The presented work contains 115 pages. It is structured in seven chapters, a list of publications on the topic, appendices containing surveys with teachers and students and a list of literature used.

The first and second chapters provide a general description of the structure, purpose and hypothesis of the study, as well as the motives for its conduct. Arguments are given for the need to conduct such studies at the current stage of development of society.

The third chapter provides an in-depth theoretical analysis of various aspects of STEM education: historical development and theories related to STEM, opportunities for implementing an integrative approach in STEM education, STEM literacy, educational policies, etc.

Particular attention is paid to the influence of gender on students' interest in studying natural sciences and mathematics and their future realization. Various models and policies for the effective inclusion of girls in the education of natural sciences, mathematics, technology and engineering are analyzed. Many examples from different countries in Europe and the world are examined and the potential of including more girls in STEM subjects is substantiated. The gender and age characteristics of students in different countries and education systems are analyzed, which points to the inclusion of 9th grade students in experimental learning.

The fourth chapter is devoted to issues related to STEM education in Israel. The specifics, attitudes of society in Israel, as well as policies for the inclusion of STEM at different educational levels are outlined. Projects and programs are presented to support the integration of STEM in schools in Israel and the problems for their successful implementation are analyzed.

The fifth chapter describes the methodology and organization of an experimental study conducted with 584 9th grade students from seven schools in Israel and 20 teachers.

The objectives, timeframe, stages of the study, the developed modules, as well as the technology of inclusion and research of the attitudes of teachers and students in the learning process (before, during and after the study) are described.

The sixth and seventh chapters analyze the results of the conducted experimental study on the motivation of students to study mathematics at a higher level. The applied statistical methods are appropriate.

The results of the studied students were compared by gender. An analysis of teachers' opinions on the applicability and problems in implementing the approach described by the doctoral student is also included. The main conclusions are that students to a higher degree evaluate mathematics as useful for their learning and future realization, with this tendency being more pronounced among girls. Teachers evaluate the integration of STEM modules in mathematics education as useful for students, but indicate as problems for themselves the disruption of the rhythm of the curriculum, organization and cooperation with other teachers.

In conclusion, Aharon Goldreich concludes that the proposed methods and tools allow for the integration of STEM modules into existing mathematics curricula. Another main conclusion is that it is necessary to create communities of mathematics and science teachers for the joint design and implementation of STEM modules in education and to promote professional development and interdisciplinary cooperation.

### **Contributions and significance of the development for science and practice**

I accept the contributions described by the doctoral student:

*Scientific contributions:*

- A modular model for integrating STEM into education is proposed, with a focus on mathematics as a subject.
- A pedagogical experiment was conducted, presenting statistically validated evidence for increasing students' motivation to study mathematics when applying the integrated model

- An analysis was made of the influence of students' gender on the motivation to study mathematics after integrating STEM modules.

*Applied contributions:*

- Five teaching STEM modules were developed that teachers can implement in mathematics education.
- A model for creating a community of mathematics and science teachers for joint design and implementation of STEM modules in education and promoting professional development and interdisciplinary cooperation is proposed.
- Methods and tools for integrating STEM into regular curricula are proposed.

### **Evaluation of the publications on the dissertation**

The four articles presented on the topic of the dissertation are co-authored. One was reported by the dissertation candidate at the tenth anniversary conference of the Faculty of Natural Sciences and Mathematics of the South-west university “Neofit Rilski”. Three articles are in refereed publications and are in English, and are indexed in Web of Science, Q4. They are related to the dissertation research, reflect its main results and fully satisfy the requirements for acquiring the educational and scientific degree "doctor".

### **Personal participation of the doctoral student**

I believe that the research in this dissertation is the personal work of the doctoral student. I have not identified plagiarism in the materials submitted to me for review.

### **Evaluation of the abstract**

The proposed draft of the abstract with a volume of 32 pages presents the main content of the dissertation and gives a clear idea of what the doctoral student has done.

## **Critical notes**

There are formatting flaws and technical errors.

## **Personal impressions**

I do not personally know the doctoral student Aharon Goldreich. In his dissertation, he demonstrates knowledge and skills for conducting theoretical and experimental scientific research.

## **CONCLUSION**

The dissertation contains scientific and applied results that represent an original contribution to science and meet the requirements of the Act on the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria (ADSRB) and the Rules for the Implementation of the ADSRB.

The dissertation shows that the doctoral student Aharon Goldreich possesses theoretical knowledge and professional skills in the scientific specialty "Methodology of Teaching in Mathematics and Informatics", demonstrating competence for independent scientific research.

Due to the above, I give my **positive assessment** of the dissertation, the abstract, scientific publications and scientific contributions of Aharon Goldreich and **propose to the esteemed scientific jury to award the educational and scientific degree "doctor"** to Aharon Goldreich in the field of higher education 1. Pedagogical Sciences, professional field 1.3. Pedagogy of Teaching in ....., "Methodology of Teaching in Mathematics and Informatics".

28.01.2025

Reviewer:

Prof. Toni Chehlarova