

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за придобиване на образователна 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, информатика и информационни технологии“

Автор на дисертационния труд: *Микела Трамонти*

Тема: *Западни и Източни подходи в образованието по математика, комбинирани с
изкуство*

Научни ръководители: *доц. д-р Десислава Панева-Маринова
доц. д-р Евгения Сендова*

Рецензент: *доц. д-р Николина Николова - ФМИ, СУ „Св. Климент Охридски“*

Тази рецензия е написана и представена на основание на решение от заседание на НС на ИМИ-БАН от 27 ноември 2020 г., както и на решението на научното жури по процедурата (Протокол 1 от 7.12.2020). Тя е изготвена въз основа на ЗРАСРБ, Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в Българска Академия на Науките, Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в Института по математика и информатика БАН и указанията за изготвянето на документацията в електронен вид за кандидатстване, за написването на рецензии и становища по конкурси за заемането на академичните длъжности „доцент“ и „професор“ и за написването на рецензии и становища за дисертации за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ и научната степен „доктор на науките“ в Института по математика и информатика на БАН.

1. Съдържателен анализ на научните и научно-приложните постижения в дисертационния труд. Характеризиране на основните постижения.

Дисертационният труд се състои от 211 страници, включващи основен текст и 3 приложения. Основният текст е оформен в пет глави, увод и заключение. Съдържа 95 фигури и 17 таблици. Използваната литература е от 223 източника, в това число 165 издания на английски език, 57 издания на италиански език и 1 издание на френски език. 24% (54) от източниците са публикувани през последните 5 години, което показва познаване на съвременното състояние на областта. Използваната литература е цитирана по подходящ начин в текста на дисертацията.

1.1. Актуалност на проблема

Математическото образование играе ключова роля не само за формирането на умения за критично, аналитично мислене и абстрактно мислене, но и за вземане на обосновани решения при разрешаването на ежедневни проблеми. Може би не толкова очевидна за широката общественост, но не по-малко важна, е ролята му за изграждане на чувство за естетика и развиване на творческите заложби у учениците. Училището и математическото образование в средното училище са основа изграждане на нагласи у учениците към бъдещо кариерно развитие, свързано с природните, инженерните и икономическите науки, изискващи сериозна математическа база.

Въпреки безспорната роля на математиката в научния и ежедневния живот, математическото образование в Европа среща сериозни предизвикателства при мотивация на учениците за

изучаването ѝ, преодоляване на обществените предразсъдъци, свързани с пола на учениците, интерпретацията на възможностите за кариерно развитие, справяне с негативни преживявания и ниско самочувствие в резултат от обучението по математика. Всички тези фактори влияят и върху постиженията на учениците и тяхната функционална математическа грамотност, документирани в мащабни регулярни международни изследвания като PISA и TIMSS.

Всички тези фактори насочват вниманието към търсене на причини за голямата разлика в постиженията на учениците, обучавани в източен стил (Сингапур, Китай, Япония) и учениците, обучавани в традиционен западен стил (централна Европа и в частност Италия), както и възможности за интегриране на двата подхода с цел повишаване на ефекта от математическото образование в Европа.

На този фон разработката на Микела Трамонти, „Западни и източни подходи в образованието по математика, комбинирани с изкуство“ допринася за обогатяване на традиционното западноевропейско математическо образование чрез интеграция с типични за сингапурската образователна система методи и подходи. Използването на изобразителното изкуство като образователна среда носи и потенциална за намаляване на разликата в мотивация и представянето по математика между момичетата и момчетата в училищна възраст.

1.2. Познаване на състоянието на проблема

Още при обосноваване на своята мотивация (в увода) за избор на проблемна област, авторът се позовава на статистически данни, показващи нуждата от намеса и промяна на стила, в който се обучават учениците по математика в Западна Европа и в частност – в Италия. Разликите между представянето на учениците от Западна Европа и тези от Далечния изток, подсказват за необходимост от изследване на стратегиите, методите и похватите, които се ползват в областта на математическото образование в двата региона. Те провокират и търсене на възможности за интеграция с цел повишаване на ефекта от обучението по математика в средното училище и подготовката на функционално грамотни творчески личности, готови да дадат своя пълноценен принос за развитие на обществото.

Подробен анализ на състоянието на проблема се прави в **Глава 1. General presentation of the problem**, която последователно анализира научни и социологически данни в контекста на тенденциите и очакванията на Европа по отношение на заетост, продуктивност и социална сплотеност на населението, както и по какъв начин тези тенденции рефлектират върху очакванията от образованието. Авторът очертава проблема за негативния стереотип, който се изгражда у младите хора в Западна Европа относно професиите, свързани с математическо образование – учени, изследователи, инженери и други STEM-специалисти. Тези нагласи влияят пряко върху мотивацията за изучаване на математика в училище. Обърнато е специално внимание на данните на UNESCO относно голямата разлика между броя на мъжете и жените, заети с научно-изследователска и развойна дейност в Западна Европа в сравнение с Източна Европа.

Секция **1.1. Scientific work in the 21st century** се фокусира върху социалните аспекти на проблема – как предразсъдъците и нагласите на обществото, подкрепени от средствата за масова информация, създават у младите хора негативно отношение и изкривени представи за образа на учения и изследователя, за ролята на науката в съвременния живот, за същността на изследователската и научно-приложната работа, а от там – и съответните негативни нагласи към кариерно развитие, свързано с професии, базирани на STEM науките.

В следващата секция, **1.2. Student motivation in mathematics study**, авторът разглежда проблемът за мотивацията на учениците за изучаване на математика и набелязва някои важни демотивиращи фактори, описани в научната литература: възприемането на математиката като твърде абстрактна неразбираема материя, представляваща непреодолимо препятствие в

училище, липса на усещане за връзка между предметната област и реални живот, нужда от механично запаметяване на неразбираеми концепции, страх, че няма да достигнат до верния отговор при решаване на задачи. Микела Трамонти се спира и на научните дискусии относно преподаването в дедуктивен и в индуктивен стил, какви са предимствата и недостатъците на всеки стил, по какъв начин те се прилагат в Западна Европа и в Източните образователни системи.

Начинът, по който изследваният контекст в комбинация с методите на преподаване в италианското училище се отразяват върху математическата грамотност на учениците, е анализиран подробно в секция **1.3. Problem Statement** чрез данните, предоставени от последните издания на международните проучвания PISA и TIMSS. Позовавайки се на Европейските политически стратегии по отношение на развитие на науката и образованието, авторът се насочва към търсене на образователни стратегии и методи, които имат потенциала да повишат ефекта от математическото образование в Италия чрез въздействие върху вътрешни и външни мотивиращи за учениците фактори.

В това търсене Микела Трамонти се насочва към проучване на спецификата на Източните образователни практики и начини за интегрирането им в традиционното западно обучение по математика. Спирайки се на Сингапурския метод, базиран на плавен преход между конкретика и абстракция чрез изображения, авторът идентифицира изкуството като положителна среда, предоставяща възможност за създаване на връзки между абстрактното и реалното, за развитие на креативност, за повишаване на самочувствието и мотивацията а учене на математика.

Подробният анализ на състоянието на проблема, предлагащ различни аспекти на възможни причини за ниска мотивация и слабо математическо представяне на италианските ученици спрямо учениците от източна Азия, както и изследването на различни посоки и подходи за повишаване на качеството на математическо образование в Италия (респ. в други страни със сходни проблеми и контекст) говорят за задълбочено познаване на проблемната област.

1.3. Подход и решение на проблема

Задълбочен анализ на проблема, фокусиран върху състоянието му в Италия, е направен в **Глава 2. Learning and Teaching approaches: the state-of-the-art**, където авторът прави преглед на международните изследвания (PISA и TIMSS), измерващи математическите компетентности у учениците, и как тези резултати са свързани със съответния образователен контекст. Анализът на разликите в постиженията между източните и западните страни насочва автора към търсене на влиянието на връзката учител-ученик върху благосъстоянието на ученика в училище, а от там – и върху математическите му постижения.

Секция **2.2. Substantial factors influencing survey results** обръща специално внимание на факторите, обуславящи негативните нагласи у учениците – чувство на тревожност и ниска самооценка, по отношение на изучаването на математика.

В търсене на решения на проблема, секция **2.3. Western current approaches to improve mathematics learning** се фокусира върху съвременни дидактически подходи (учене в екип, проблемно-базирано обучение, изследователско обучение, технологично-подпомогнато обучение и други) и техния потенциал да повлияят върху мотивацията и постиженията на учениците при изучаване на математика.

С цел анализ на причините за разликите в математическото представяне на учениците от източните и западните страни, в секция **2.4. Western and Eastern (Chinese) learning approaches** се прави преглед на научната литература по отношение на влиянието на западната и източната история и култура върху съвременните стратегии за обучение по математика в Западния и Източния свят. Анализът и направените изводи водят към оценяване на потенциала на добре

ръководен йерархичен индуктивен процес на обучение в началното и основно образование при формиране на абстрактно мислене, способност за решаване на проблеми и обобщаване на решения чрез евристичен процес, водещ до достигане до фундаментални алгоритми. Последната част от този анализ е фокусирана върху методите за математическо образование, прилагани в Сингапур (страната с най-добро представяне на учениците по математика в международните изследвания) през последните години.

Обзорът завършва с преглед на връзките между изкуство и математика. Споменати са различни математически зависимости, наблюдавани в произведенията на известни композитори, приложението на геометрични изображения в музиката, танците, изобразителното изкуство и архитектурата, използването на известни математически парадокси (напр. Триъгълник и Пенроуз) в творчеството на художници и архитекти, стъпването върху математически схеми не само в изобразителното изкуство и архитектурата, но също в музиката, танца, поезията. Колкото и очевидна и здрава да е тази връзка, тя, изглежда се пренебрегва при създаването на образователни политики по отношение на математиката. При разглеждане на компетентностите подходи за обучение в Европа (съответно, пренесени и адаптирани за страните-членки на Европейския съюз), се забелязва, че, въпреки че креативността е определена като ключова компетентност, развитието ѝ почти не се асоциира с обучението по математика. Изследването на Микела Трамонти идентифицира този парадокс и се насочва към засилване експлоатацията на естествените връзки между изкуството и математиката с цел по-ефективно математическо образование в училище.

Като се базира на направеното проучване на научната литература, дисертационният труд си поставя следните цели:

- Изследване на възможността за интеграция между Западните и Източните подходи (основно Сингапурския метод) в обучението по математика.
- Откриване на възможности за такава интеграция чрез използване на изобразителното изкуство.

За постигането им Микела Трамонти си поставя следните задачи:

- Задача 1: Изследване на проблема
 - Анализ на съществуващите практики за поднасяне на математическо учебно съдържание в прогимназиалната и гимназиалната степен на средното образование и сравнение с методиките, прилагани на Изток (Сингапурски метод) и на Запад.
 - Изучаване на съответните фактори (например съвременните методи на обучение по математика) чрез задълбочено изследване на достъпната библиография в публичните бази от данни и специализирани библиотеки.
 - Анализ на ефекта от различни педагогически походи за преподаване на математика, влиянието на съществуващите технологии, прилагани за усъвършенстване на уменията за учене на учениците, както и различните начини за използване и стимулиране на творчество, върху половите различия у учениците.
 - Анализ на отношението на ученици и учители към въвеждането на иновации в училище и на иновативни подходи за учене и преподаване.
- Задача 2: Разработка на изследователски учебен подход, комбиниран с изобразителното изкуство
 - Анализ на математическите теми и упражнения от учебното съдържание за да дефинира понятието „математизация— в смисъла на знанията, уменията и нагласите на учениците.

- Избор (съвместно с учителите) на математически упражнения и понятия заедно с произведения на изобразителното изкуство за експериментални дейности с учениците.
- Подготовка на анкети, чрез които да се съберат данни за анализ по време на експерименталния етап.
- Подготовка на работни листове и насоки за работа по време на експерименталните дейности.
- Дефиниране на основите елементи на експерименталния етап – референтна извадка (учители и ученици) и инструменти за събиране на данни (качествени и количествени).
- Задача 3: Експеримент
 - Организиране на първоначални срещи с учители и ученици, на които да се покажат различни типове реални връзки между художествени изразни средства и математически закономерности.
 - Подаване на първите анкети и предварително избраните математически упражнения.
 - Провеждане на експерименталните дейности в италиански средни училища с участието на учители и ученици.
 - Организиране на финални срещи със следните цели: учениците да покажат работите си; да се съберат качествени и количествени данни за обратната връзка и да се предадат математическите упражнения, свързани с изучаваната тема.
- Задача 4: Обработка на данни и оценяване на постигнатите резултати

При изпълнение на задачите са събрани количествени и качествени данни при предварително дефинирани индикатори. Като инструменти и методи са използвани анкети за учениците и учителите, наблюдение, събиране на обратна връзка и обсъждане в дискуссионни групи.

The planned and implemented activities are appropriate for covering the main tasks and achieving the thesis goals.

Планираните и реализирани дейности са подходящи за реализация на поставените задачи и постигане на целите на дисертационния труд.

1.4. Основни приноси

Основните резултати от дисертационния труд са описани в общо пет глави.

Глава 1. General presentation of the problem въвежда в проблемната област, набелязва основните проблеми, върху които има нужда да се работи, както и посоките за търсене на решения. Главата завършва с формулиране на целите на дисертационния труд и основните задачи, водещи до постигането им.

Глава 2. Learning and teaching approaches: the state-of-the-art предлага задълбочен анализ на проблема, като извлича и основни идеи за реализиране на поставените задачи. В резултат от анализа на факторите, влияещи върху мотивацията на учениците за изучаване на математика и техните постижения, авторът идентифицира потенциала на Сингапурския метод за осигуряване на плавен преход между конкретно и абстрактно, а изобразителното изкуство – като подходяща среда за прилагането на интегриран (между Западни и Източни практики) подход за създаване на усещане за приложимост на математическото знание, изразяване и развиване на творчество, както и за преодоляване на различните нагласи, свързани с половите различия на учениците. Представени са съвременни методи и техники за преподаване на математика в средното училище в Западна Европа. Описани са основните характеристики на източните подходи за обучение по математика. Представен е и Сингапурският метод, който в експерименталната фаза е интегриран в Западните практики.

Концептуалната рамка на експериментирания подход е разработена в **Глава 3. Presentation of research model/ approach development**. Авторът стъпва на модела на Ги Брусо, описан в *Theory of Didactical Situations in Mathematics, elaborated by Guy Brousseau*, като се фокусира върху образователната среда като критичен елемент от дидактическата ситуация. За такава среда Микела Трамонти избира изобразителното изкуство, което, от една страна, предлага условия за повишаване на мотивацията за учене на математика, а от друга осигурява условия за интеграция с базирания на преход от конкретно към абстрактно чрез изображения Сингапурски метод.

Глава 4. Presentation of research realization and implementation представя процеса на реализация на експеримента. В хода му е реализиран виртуален музей *Mathematics and Arts*, представляващ съществен принос на автора. От една страна музеят дава възможност за публично представяне и признание на математическите творби на учениците – условие за повишаване на самочувствието им чрез създаване на усещане за собствен реален и уникален продукт и популяризирането му, а от друга музеят осигурява широко разпространение и възможност за преексплоатиране на резултатите чрез представяне на произведенията и математическите феномени, които стоят зад тях, на други ученици, емоционалното им ангажиране и стимулирането им за работа в подобен стил. Главата представя изследователските инструменти и фазите от експеримента, когато са използвани. Тя доказва коректността на използваните методи и инструменти. В края ѝ е представен начинът на организация и представяне на събраните данни с оглед на последващата им обработка, анализ и интерпретация.

В **Глава 5. Presentation of research results: data analysis** са представени резултатите от експерименталната работа. Авторът обръща внимание, че въпреки Националната образователна реформа, свързана с активно използване на ИКТ в обучението, все още в Италия има училища, които срещат сериозни затруднения при интегриране на ИКТ в процесите на преподаване и учене. Интерес представляват резултатите, показващи нагласите на момчетата и момчетата за използване на ИКТ за учене и забавление. Докато в групата 11 – 13 години девойките са по-скептични към ИКТ, то в във възрастова група 14-16 год. те са много по-склонни да използват ИКТ и за учене, и за забавление, спрямо младежите. Резултатите показват, че с възрастта се променя и отношението на учениците към математиката и изучаването ѝ – на 14 – 16 год. възраст делът на учениците, които я възприемат като абстрактна, скучна, трудна за изучаване и ненужна, значително се увеличава. Интересен и неочакван резултат представлява нагласата на момчетата за креативност и създаване на собствени артистични творби. Сравнението на резултатите от анкетите, проведени преди и след експеримента, показва сериозно повишаване на интереса към математиката и промяна на нагласите за изучаването ѝ, възприемайки я вече като смислена наука с реално приложение.

Друг интересен резултат е отразен в анализа на отговорите на въпроса относно коя фаза е била най-приятна и коя – най-неприятна за учениците. Въпреки, че по-голямата част се е чувствала най-комфортно в третата фаза – създавайки собствени творчески продукти, една (макар и малка) част от учениците отчита силен дискомфорт на тази фаза, тъй като няма навизи да се изразява свободно без някой да казва точно какво и как трябва да се направи.

В резултат на изследването, Микела Трамонти прави Заключение, че разработеният от нея метод допринася за разрешаване на набелязаните проблеми, свързани с изучаването на математика в средното училище. В допълнение тя подчертава важноста на прилагането на мултидисциплинарни и интердисциплинарни подходи в обучението при активна екипна работа между учителите по различни предмети.

1.5. Приноси в дисертацията

Основните научни и научно-приложни приноси на автора се изразяват в:

- Разработка на модел и рамка, комбиниращи Западни и Източни (Сингапурски метод) походи за учене и преподаване на математика чрез използване на изобразително изкуство.
- Адаптация на теоретичната референтна рамка на ги Брусо чрез интегриране на трите фази на Сингапурския метод (конкретна, изобразителна и абстрактна).
- Разработка на дидактически материали (ръководства и работни листи), подпомагащи работата на ученици и учители при прилагане на адаптирания модел.
- Експериментално приложение на разработения модел в италиански училища.
- Разработка на виртуален 3D музей "Mathematics and Asrts", представящ автентични продукти на ученици, реализирани при прилагане на адаптирания метод на Брусо за обучение по математика.

1.6. Достоверност на получените резултати

Достоверността на представените резултати не подлежи на съмнение. Тя се доказва чрез публикации на автора, своевременно отразяващи работата ѝ по дисертационния труд, участието с доклади на множество конференции, посветени на иновации в образованието, и практическата изследователска дейност, чиято експериментална фаза е реализирана в италиански училища. Резултатите кореспондират с други научни резултати върху подобни изследвания, като ги обогатяват и поставят нови дискуссионни въпроси.

2. Общо описание на публикациите, които отразяват дисертацията

Авторът е представил общо 8 публикации в рецензирани издания и сборници на конференции, отразяващи работата по дисертационния труд. Всички публикации са индексирани в Web of Science, а 4 тях – и в Scopus. Това доказва тяхната оригиналност, надеждност и научна стойност. Микела Трамонти е единствен автор на 5 от публикациите, а останалите са в съавторство. Една от публикациите е в научно списание, а останалите – в сборници от международни конференции.

3. Принос при колективни публикации

Три от публикациите са резултат от колективна работа. И при трите като съавтор участва научният ръководител, а при една – и още един колега. Не е документирано съотношение на приноса на всеки от авторите. Приносът на кандидата не буди съмнение предвид тематиката на работата, прякото участие в експерименталната дейност и експерименталната целева група.

4. Отражение на резултатите на дисертацията в трудовете на други автори

Авторът е представил списък от 6 позовавания на 5 от своите публикации. Позоваванията са доказателство за актуалността на избраната тематика и приносът на автора към решаване на важни обществени проблеми в областта на образователните иновации.

5. Критични бележки и препоръки

Към описанието на дисертационния труд и техническото му оформление могат да се направят следните бележки препоръки:

- При формулиране на целите на дисертационния труд (стр. 40), постановката Finding the result of this combination in the arts не звучи коректно. В разработката изобразителното изкуство се третира като среда, осигуряваща възможност за ефективно интегриране между Източните и Западните подходи в обучението по математика, а не като област, в която се търсят основните резултати. Цел на дисертацията може да бъде или откриването на подходяща среда или повишаване на ефективността на обучението по математика (от

гледна точка на мотивация, резултати, полови различия). Това са и постигнатите на практика цели; предполага се, че става дума за неточност на изказа.

- Не се посочва явно в колко и кои училища е проведен експериментът, дали той е провеждан паралелно в тях или чрез последователни издания. Ако експериментът е провеждан в повече от едно училище, както изглежда от виртуалния музей, интересно е да се проследи до каква степен условията и дейностите съвпадат, като и как си кореспондират резултатите от различните училища.
- Виртуалният музей носи съществен принос към разработката. Би било добре връзката към него да е явно видима, а не под черта. От описанието му не става ясно как е организирана експозицията в него. Има ли някаква систематизация? При разхождане между стаите е трудно да се проследи в коя стая какво се очаква да се намери. експозицията би могла да се подреди според технологията (статичен чертеж, динамичен чертеж, ръчна изработка) или (според мен – по-интересно) според използваните математически концепции и феномени.
- Не се забелязва обратна връзка от учениците, чиито работи са представени във виртуалния музей. Би било добре да се провери до каква степен това, че работите им са избрани за представяне в експозицията, рефлектира върху тяхната мотивация за учене на математика.
- В техническо отношение: някои секции от глави на дисертационния труд съдържат само по една номерирана секция (2.1., 2.4., 3.1., 5.4.). От друга страна в тях често има част, която не е именувана и номерирана, но носи собствено значение. Добре е или да се обособят всички смислено отделни части в отделни именувани и номерирани секции, или изобщо да не се разделя главата на секции.
- В списъка с използвана библиография за източниците не са посочени универсални стандартни идентификатори като ISBN, ISSN, DOI, което затруднява изключително много откриването им. За 5 източника не са посочени коректно / пълно библиографските данни (вкл. автор, година на издаване). Два от тях - *Genova, C.-I. T. D. d. and T. CNR-Ist di Scienze della Cognizione-Roma "La robotica educativa come strumento di apprendimento e creatività."* и *Research, A. C. f. E. "TIMSS and PISA backgrounder."* не успях да идентифицирам.

6. Качества на автореферата, вкл. доколко правилно отразява приносите на дисертацията.

Авторефератът представя целите и задачите на изследването, както и методите за постигането им. Резюмирани са основните резултати, постигнати в дисертацията.

Някои бележки към него:

- Има разминаване в номерацията и имената на основните глави в дисертацията и автореферата, което предизвиква известно объркване при запознаване с тезата. Дисертацията е описана в 5 основни глави, докато авторефератът я представя в 6 глави. Изглежда, че Глави 1, 2 и 3 са реорганизирани в автореферата. Добре е да има пълна съпоставимост между структурата на автореферата и дисертационния труд.
- В Глава 2., секция 2.1 *Текущото положение според международни изследвания* на автореферата, се прави извод, че *вероятно тази негативна тенденция* (слабо представяне на италианските ученици в областта на математиката според PISA) *все още се дължи на използването на традиционни педагогически методи в математическото образование*. Твърдението не е достатъчно обосновано чрез предходните абзаци, които коментират основно състоянието на проблема, и само частично възможните причини (парадокса на учителя и парадокса на ученика). По-пълна, но все пак неясна обосновка се прави в дисертационния труд, където такъв извод не е явно направен.

7. Заключение

Представеният за рецензиране дисертационен труд отговаря на съвкупността от критерии и показатели за придобиването на ОНС „доктор“ съгласно ЗРАСРБ, неговия Правилник и Правилниците за прилагане на ЗРАСРБ на БАН и ИМИ.

Предвид горното и поради научните приноси на кандидата в дисертационния труд, давам **положителна оценка и предлагам на уважаемото жури да присъди на *Микела Трамонти* 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, информатика и информационни технологии“.

4.01.2021 г.

доц. д-р Николина Николова