

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2018
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2018
*Proceedings of the Forty-seventh Spring Conference
of the Union of Bulgarian Mathematicians
Borovets, April 2–6, 2018*

**ИМИ–БАН – ЧАСТ ОТ STEM-PD-NET И ОТ
КОНСОРЦИУМА НА МЕЖДУНАРОДНИЯ ЦЕНТЪР ICSE**

Тони Чехларова, Катя Маас, Евгения Сендова, Петър Кендеров

В доклада представяме целите и свързани с тях дейности на международната мрежа STEM-PD-Net от водещи европейски центрове за професионално развитие на учители по математика, информатика и природни науки. Дискутираме работата на ИМИ–БАН с учители в качеството му на член на мрежата STEM-PD-Net. Показваме приложимостта на някои основни образователни идеи на проекта в рамките на 5-дневно обучение, проведено от екипа на ИМИ–БАН във Варна с представители на Австрия, Испания, Литва и Турция. Накрая споделяме международното признание за ролята на ИМИ–БАН в областта на развиване и прилагане на изследователския подход в STEM-образованието и включването му като член на *International Centre of Science Education Consortium* и на *European Impact Board*.

1. ИМИ–БАН – част от STEM-PD-Net. Институтът по математика и информатика при Българска академия на науките (ИМИ–БАН) осигурява научно-методическа и техническа поддръжка на образованието по математика, информатика и ИТ на всички равнища в България. Това се осъществява чрез разработване на стратегии и система за прилагане на изследователския подход в образованието на национално равнище чрез: (i) разработване на образователни среди със свободен достъп, улесняващи формирането на ключови компетентности; (ii) организиране на различни видове квалификационни курсове, семинари, уъркшопи и конференции с учители; (iii) привличането на учители и ученици за изследователска дейност в национален и международен контекст [1]. Благодарение на системата за продължаваща квалификация на учители, разработена и прилагана от ИМИ–БАН, е създадена мрежа от сертифицирани обучители, разпространяващи идеите за изследователския подход по математика, информационни технологии и информатика [2]. През 2017 г. наградата за най-ефективен учител-обучител на ИМИ–БАН получи Динко Цвятков от Стара Загора.

1.1. STEM-PD-Net – мрежа и проект. Дейностите по европейския образователен проект STEM-PD-Net стартираха през септември 2016 г. В проекта участват институции от седем страни – Германия (координатор), България, Австрия, Швеция, Испания, Турция и Литва. Целта на проекта е да се осигури в Европа висококачествено професионално развитие на учителите по математика, информационни технологии, природни и инженерни науки (на англ. STEM, акроним на *Science, Technology, Engineering and Mathematics*). За реализирането на целта се разработват

критерии за висококачествени курсове, създава се база от материали, разработва се каталог за организации, които осигуряват професионална квалификация, съобразена със съвременните европейски тенденции в образованието.

Това са част от целите и на европейската мрежа STEM-PD-Net от центрове за професионално развитие на учителите по математика, информационни технологии, природни и технически науки, на която ИМИ-БАН е член. Чрез всеки от своите членове мрежата има за цел значително да подобри образованието по математика, информационни технологии, природни и инженерни науки, като се фокусира в професионалното развитие на учителите.

С успешното си участие в редица европейски проекти, свързани със STEM-образованието (например InnoMathEd, Fibonacci, Math2Earth, DynaMat, Mascil, KeyCoMat, Scientix) ИМИ-БАН се е доказал като надежден партньор в разработването на образователни стратегии и ресурси и в прилагането на изследователския подход на всички равнища [3]. Тези дейности естествено се съчетават и с възможностите му да пренася творчески европейския и световния опит. По-надолу ще се съсредоточим върху най-актуалните събития в този контекст.

1.2. Работа с учители в ИМИ-БАН през 2017 година. Квалификационните курсове с учители в ИМИ-БАН и през 2017 г. бяха разнообразни по продължителност (от 2 до 128 часа), по брой на участниците и структура на групите, но с постоянен фокус – изследователския подход. Преобладаващата част от занятията бяха бинарни. Методиката е свързана с усвояване на необходимия софтуер като среда за изследвания, работа с готови продукти и модифицирането им, самостоятелно създаване на нови динамични файлове и продукти с тях, потапяне в изследователска атмосфера, преживяване на различни методи на обучение.

Във връзка с проекта „Въвеждане на съвременни методи в образованието и работата с младите таланти“ (ПМС №347, т.5 в) от 08.12.2016 г.) се проведе четиричасови квалификационни курсове „Въведение в изследователския подход в образованието по математика“ с учители по математика, информационни технологии и начални учители, подготовка на обучители в рамките на 128 часа и двучасови обучения с големи групи. Част от тях организационно бяха подкрепени от експерти от РУО и регионални академични центрове и бяха последвани от други обучения или събития.

В рамките на Национална програма „Квалификация“ с част от учителите се проведе обучение за разширяване на знанията и уменията за организиране на изследователска работа по математика чрез съчетаване на класически средства и динамични конструкции, реализирани със специализиран динамичен софтуер, както и на работа с възрастни.

Системата от квалификационни кредити за измерване на повишаването на квалификацията на педагогическите специалисти, заложена в образователния закон [4], предопределя търсенето на 16-часови квалификационни курсове от учителите. Повишен е интересът на началните учители за използване на дигитални ресурси в началното математическо образование. Серия квалификационни курсове са насочени към подготовка за конкретни състезания. Разработен е и е проведен квалификационен курс за внедряване на изследователския подход в математическото образование за незрящи.

Квалификационни курсове се проведеха и със съдействието на СМБ, включително на отделни секции на Съюза. В рамките на Пролетната конференция на СМБ вече е традиция организирането на обучение, предназначено за голям брой учители, експерти, изследователи, представители на медии. Активно в обучението се включва широк екип от секция *Образование по математика и информатика* на ИМИ-БАН и учители (фиг. 1).



Фиг. 1. Курсове за учители в рамките на 46. пролетна конференция на СМБ

В рамките на основни събития на Ученическият институт по математика и информатика (УЧИМИ) [5] се организираха семинари с учители с насоченост към проектна работа (фиг. 2).



Фиг. 2. Лекции и семинари в рамките на Международната лятна изследователска школа към УЧИМИ (август 2017 г., Благоевград)

Продължаваща подготовка за внедряване на изследователския подход получават някои учители чрез включването им в конкретни събития като *Софийски дни на науката*, *Европейска нощ на учените*, състезания „Тема на месеца“ и „Математика с компютър“, както и в проектна работа, например за създаване на теми във Виртуалния училищен кабинет по математика (<http://cabinet.bg/>) по проект с фондация *Еврика*.

Продължаваме сътрудничеството с МОН и РУО, СМБ, училища; разширяваме състава на учителите; подкрепяме учителите; разширяваме ресурсите по обем

и с нови видове; поддържа бинарни форми на обучения, по-широко използваме теренни проучвания, летни институти, работилници, осигуряваме стабилност на ежегодни събития за представяне на учители; по-широко използваме медии, както и възможности за работа с учители по европейски проекти.

Акцент в два семинара с учители по проект Scientix във Варна и в Несебър бяха дейности извън учебната зала [6].

1.3. Демонстрация на добри практики в квалификационни курсове пред международна група. Програмата на семинара по STEM-PD-Net във Варна включваше експериментиране на идеи за образователни дейности по точните науки извън класната стая, както и обсъждане на ресурси, методи и стратегии, предложени от партньорите в проекта, които ще препоръчаме на бъдещи обучители на учители по математика, природни науки и ИТ. Спряхме се на изследователски проекти, които учениците са разработвали и биха могли да разработват със съдействието на Националната астрономическа обсерватория „Николай Коперник“. Запознахме се с прекрасните ученически модели на Слънчевата система, строежа на клетката, екологичните къщи и коментирахме колко естествен е изследователският подход в образованието по природни науки, а благодарение на дигиталните технологии – вече и в математиката. Обсерваторията и образователните ѝ дейности бяха представени от директора ѝ Свежина Димитрова, която е и дългогодишен посланик на проекта Scientix. Имахме възможност да наблюдаваме и слънцето директно с помощта на телескоп с любезното съдействие на Ева Божурова, която ни представи Планетариума с вдъхновяващ разказ за зараждането и последните постижения в астрономията.



Фиг. 3. Дискусии в обичайна обстановка на тема *Ресурси за подготовка на STEM-учители*

За осигуряване на възможности за обмен между институциите, широко споделяне на резултатите от изследванията и създаване на условия за устойчивост на сътрудничеството в Университета на Фрайбург бе създаден *International Centre of Science Education (ICSE)*.

2. ИМИ-БАН – част от Консорциума на ICSE и на *European Impact Board*. Въпреки разширяването на международното сътрудничество в областта на образованието, и особено – на STEM-образованието, съществува риск значителен брой инициативи, интересни идеи и подходи да се прилагат само в регионален контекст. Друга съществена опасност е следната – дори това, което се произвежда,

288



Фиг. 4. Идеи за учебни извънкласни дейности в изследователски стил се раждат в музеи, учебни центрове и астрономически обсерватории

да е с добро качество (било то научни изследвания или учебни ресурси), все пак да не е на равнището, което би се постигнало при сътрудничество с най-изявените специалисти в областта. Специалистите по STEM-образование дължат на учениците в Европа най-добрите възможни образци на стратегии, подходи и ресурси. За да се постигне създаването и разпространяването им в достатъчно голям мащаб, е необходимо интензивно международно сътрудничество.

2.1. Консорциумът на ICSE. Като се обляга на дългогодишното си успешно партньорство с колеги от академични и образователни институции от различни европейски страни, ICSE подема инициативата за създаване на *Консорциум за STEM-образование*. Основан през 2017 г., този консорциум обхваща 13 водещи висши учебни заведения и изследователски институти: Университета в Инсбрук (Австрия); ИМИ-БАН (България); Университета по образование във Фрайбург (Германия); Националния университет „Каподистрия“ в Атина (Гърция); Университета в Хаен (Испания); Университета в Никозия (Кипър); Университета на Вилнюс (Литва); Университета на Храдец Храдове (Чехия); Университета на Малта, Университета в Утрехт (Нидерландия); Норвежкия университет за наука и технологии; Университета „Константин Философ“ в Нитра (Словакия); Университета „Хаджет тепе“ в Анкара (Турция).

Като сдружение на институции, които са доказали своя професионализъм и се радват на международен престиж за изследователската си дейност по внедряване и разпространяване на иновациите в STEM-образованието, Консорциумът на ICSE си поставя следните цели:

- Да засили международното сътрудничество в развойната и изследователската дейност в контекста на STEM-образованието;
- Да постигне максимално внедряване на най-добрите образци на тази дейност в практиката и същевременно да насочи изследванията към значими за практиката образователни идеи;
- Да направи резултатите от тази дейност достъпни и разбираеми за по-широка публика.

Консорциумът се стреми да постигне тези цели чрез съвместни изследователски проекти, обмен на учени, учители, студенти, съвместно ръководство на магистри и докторанти. Интересна инициатива в рамките на най-новия международен проект на ICSE, MaSDIV (<http://www.fisme.science.uu.nl/en/wiki/index.php/MaSDIV>), е създаването на *European Impact Board* (EIB), състоящ се от 5 *тандема* (министерство – научен институт/ВУЗ) от Австрия, България, Литва, Норвегия, Чехия (фиг. 5, ляво). България е представена от тандема МОН – ИМИ-БАН. Ролята на EIB е да подкрепя STEM-учителите в това, да помагат на всичките си ученици: (i) да развиват ключови компетентности; (ii) да мислят критично; (iii) да се отнасят с уважение към различието; (iv) да разбират основните демократични ценности, като се запознават с различни културни традиции.



Фиг. 5. (ляво) Постер за състава и ролята на European Impact Board; (дясно) Панелна дискусия на тема: *Как трябва изглежда STEM-образованието в бъдеще и как да го постигнем?*

2.2. Една панелна дискусия за образованието по STEM в бъдеще. В началото на 2018 г. във Фрайбург се проведе официално честване на основаването на ICSE. Основен елемент от това честване бе панелна дискусия на тема: *Как трябва*

да изглежда STEM-образованието в бъдеще и как да го постигнем? Ето фрагменти от изказванията на панелистите (фиг. 5, дясно):

Волфганг Бай (Wolfgang Bay) – Sick AG – производство на сензори за индустрията:

Учениците трябва да бъдат готови да се адаптират към динамиката на света, да получат добра образователна основа и умения да използват знанията си. Нашите служители са способни да работят в нови области, да се справят в интердисциплинарен контекст, да учат непрекъснато. Поради намаляване на кандидатите за учители по STEM, представителите на индустрията предлагат привлекателни възможности за стажуване на учители, студенти и ученици. Разбира се, трябва да се има предвид и рискът от намаляване на автономията на училищата при сериозна намеса от страна на индустрията в образователния процес.

Д-р Петер Балица (Peter Balyta) – Texas Instruments:

Нашият свят е ориентиран към професии, свързани със STEM – очаква се броят на работните места там да нарасне 3 пъти в сравнение с останалите. Така че уменията да прилагаме знания от природните науки, технологиите, инженерството и математиката ще се окажат съществени за оцеляването ни. Роботиката например променя традиционните производствени действия в една фабрика, в услугите при каране на кола, в производството на изкуствени крайници, в кухнята. Сред фундаменталните умения се оказват например уменията да отстъпиш крачка назад, за да видиш целия проблем от гледната точка на STEM, да го раздобиш на по-малки проблеми, да работиш ефективно в екип. Представителите на индустрията трябва да помагат на учениците да разберат света около тях (независимо от това, какво е включено в учебниците). Да знаят основите на програмирането и инженерния дизайн става все по-важно. Силните индустриални компании могат и трябва да помагат (и то не само с финансови средства за създаването на силни професионални общности, и обратно.

Сузане Конц (Susanne Conze) – ЕК:

От обществена гледна точка трябва да си дадем сметка за динамичната природа на компетентностите. Препоръките за ключовите компетентности от 2006 г. трябва да се обновят, например какво трябва да включва дигиталната компетентност. Европейският съюз е заинтересован от възраздането на STEM-образованието. Говорим и за STEAM, където А се интерпретира не само като Art (изкуство), Application, но и като All (всички). Грижките ни отиват отвъд STEM-образованието, особено важно е и гражданското образование. Сравняваме отделните страни и се учим едни от други. . .

Марк Дурандо (Marc Durando) – изпълнителен директор на European Schoolnet:

В последните години се говори усилено за необходимостта от учене през целия живот (life-long learning). Поставя се акцент върху развиване на дигитални умения, без да се осигурят основни знания по STEM. Днес наблюдаваме, че дори в страни, които показват добри резултати в STEM-образованието, по-малките ученици не проявяват интерес към тези дисциплини, а броят на кан-

дидатите за STEM-преподаватели намалява. В Европа се наблюдават няколко основни проблема:

- 1) Учебното съдържание е претоварено. От нищо не се отказваме и очакваме учителите да правят чудеса!
- 2) Оценяването на иновативни образователни стратегии се осъществява по остарели педагогически методи.
- 3) STEM-образованието трябва да се осъществи в съвременен контекст, с други думи да се отчетат 3 ключови фактора:
 - а. Образованието на бъдещите учители трябва да се осъвремени.
 - б. Иновациите в педагогиката трябва да направят часовете по-привлекателни – сега развлекателната част е предоставена основно на панаирите на науката.
 - в. Участието на индустрията в образованието трябва да нарасне.

Д-р Михил Дорман (Michiel Doorman) – Университета в Утрехт, Нидерландия:
Не можеш да учиш децата на творчество без предмет (на изследване). При изследователския подход ние атакуваме този проблем. Например, в един от сценариите по проекта Mascil стимулирахме учениците да съчетават много компетентности в едно. Този подход може да се прилага с цената на нещо. Но такава цена си струва, ако искаме да освободим място (в програмата) за правене на експерименти, за развиване на уменията, необходими за XXI век. Да се промени климатът е по-лесно, отколкото да се промени образованието. Учебното съдържание е претоварено. Трябва да се проучат и сравнят различните образователни системи. Образователната политика в страни като Испания и Турция е впечатляваща – там има отлично сътрудничество между министерствата на образованието, университетите и академичните институции.

Аника Вайнбергер (Anika Weinberger) – учителка в гимназията Roteck и учител на учители в ICSE:

Днес виждаме ефекта от съчетаване на изследователския подход в образованието с професионалната сфера. Има полза от това да водим учениците си в индустриални компании. Необходима е по-добра синхронизация между подготовката на бъдещите учители в университета и курсовете за професионално им развитие. Трябва да се засилят връзките между представителите на индустрията, отговорните дейци за образователната политика и останалите заинтересовани страни.

2.3. Ролята на ИМИ-БАН в международен образователен контекст.
Според партньорите в Консорциума на ICSE ИМИ-БАН е важен стълб за STEM-образованието в Югоизточна Европа. В поканата си към Института да влезе като един от основателите на Консорциума, директорът на ICSE, проф. Катя Маас, сподели, че като единствен представител на Консорциума в този регион, Институтът ще играе ролята на „хъб“ в разпространение на съвременните постиженията в STEM-образованието сред висши учебни институции, изследователски институти и центрове за професионално развитие на учители в Югоизточна Европа. Гаранция за това тя вижда в сътрудничеството с колеги и институции от Македония, Сърбия и други балкански страни, резултатите, от което станаха видни в рамките на няколко европейски проекта, по които сме работили заедно.

3. Заключение. В цялостната си изследователска и преподавателска дейност се опитваме да споделяме с колеги, експерти, учители и ученици най-съвременните тенденции в STEM-образованието и с тяхна помощ да ги внедрим по подходящ начин в ежедневния учебен процес. Особено внимание обръщаме и на индивидуалната работа с учители и ученици, осигуряваме им подкрепа при участия в международни програми и конкурси. Гордостта ни от техните постижения е израз на ангажираността на ИМИ-БАН в подготовката на следващите поколения за **реализация в области, свързани със STEM.**

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Т. ЧЕХЛАРОВА, Р. КЕНДЕРОВ, Е. СЕНДОВА. A European network for professional development of teachers (and the role of IMI-BAS as a centre for inquiry based mathematics and informatics education). *Math. and Education in Math.*, **46** (2017), 328–336.
- [2] Т. ЧЕХЛАРОВА. Подготовка на обучители за внедряване на изследователския подход в училищното образование по математика. Макрос, 2017, с. 140.
- [3] П. КЕНДЕРОВ, Е. СЕНДОВА, Т. ЧЕХЛАРОВА. Довиждане, Mascil! Здравей, Scientix3! *Математика и математическо образование*, **46** (2017), 319–327.
- [4] Закон за предучилищното и училищното образование Обн., ДВ, бр. 79 от 13.10.2015 г., в сила от 1.08.2016 г
- [5] П. КЕНДЕРОВ, О. МУШКАРОВ, Б. ПАРАКОЗОВА. Петнадесет години Ученически институт по математика и информатика. *Математика и математическо образование*, **44** (2015), 41–53.
- [6] Е. СЕНДОВА, Т. ЧЕХЛАРОВА, П. КЕНДЕРОВ. Регионален поглед към портала Scientix. *Математика и математическо образование*, **47** (2018), 277–284.

Тони Чехларова
e-mail: toni.chehlarova@gmail.com

Петър Кендеров
e-mail: kenderovp@cc.bas.bg

Евгения Сендова
e-mail: jenny.sendova@gmail.com

Институт по математика и информатика
Българска академия на науките
ул. „Акад. Георги Бончев“ бл. 8
1113 София, България

Katja Maass
e-mail: maass@ph-freiburg.de
Pädagogische Hochschule Freiburg
Institut für mathematische Bildung Freiburg
Kollegiengebäude IV, Raum 309
Kunzenweg 21
D-79117 Freiburg, Germany

**THE INSTITUTE OF MATHEMATICS AND INFORMATICS AT THE
BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES (IMI-BAS) AS A MEMBER
OF THE STEM-PD-NET AND THE CONSORCIUM OF THE
INTERNATIONAL CENTER FOR SCIENCE EDUCATION (ICSE)**

Toni Chehlarova, Katja Maas, Evgenia Sendova, Petar Kenderov

The paper deals with the aims and the activities of the international network STEM-PD-Net and the leading European centers for professional development of STEM teachers. We discuss some related activities of IMI-BAS as a member of the STEM-PD-Net with emphasis on the Learning, Teaching and Training activity, held in Varna (June, 2017) with the participation of representatives of the Project partners Austria, Lithuania, Spain and Turkey. The founding of the *International Center of Science Education* (ICSE), its goals and the role of IMI-BAS in European context as a center for inquiry based mathematics and science education are considered by the ICSE director, Prof. Katja Maas.