

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2019  
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2019  
*Proceedings of the Forty-eighth Spring Conference  
of the Union of Bulgarian Mathematicians  
Borovetz, April 1–5, 2019*

**ПО СТЪПКИТЕ НА ДИНОЗАВРИТЕ  
С ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИЯ ПОДХОД  
В ОБРАЗОВАНИЕТО**

**Албена Антонова, Дафинка Митева, Елиза Стефанова,  
Николина Николова**

Статията представя реализация на изследователски подход в образованието (Inquiry-based learning, IBL) при изнесено в палеонтологичен музей обучение, при което учители и ученици са поставени в ролята на изследователи. Задачата на учителите е да проучат възможностите за развиване на знания и умения извън класната стая, както и да направят наблюдения по отношение на възприетията и интереса към природните, инженерните науки и математиката (Science, Technology, Engineering and Mathematics, STEM). Учениците участват в игрови задачи, като накрая анализират и споделят своите наблюдения за професионалните качества на учените. Накрая статията представя пренасяне на опита от учител, преминал *По стъпките на динозаврите*, в неговата класната стая.

**Увод.** През последните години се наблюдава засилване на обществения интерес към STEM-образованието като основа за развиване на знания и умения, необходими за „професиите на бъдещето“ – критично мислене, творчество, умения за решаване на проблеми, работа в екип, прилагане на изследователски подходи при изучаването на комплексни феномени, използването на иновативни технологии и други [1]. Марк Дурандо, изпълнителен директор на European Schoolnet, по време на панелна дискусия, посветена на STEM-образованието, отбелязва: *В последните години се говори усилено за необходимостта от учене през целия живот. 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 кандидатите за STEM-преподаватели намалява.* [2].

В този контекст все повече се откроява нуждата от прилагането на подходящи методи на преподаване, които да стимулират естественото любопитство на учениците и да ги провокират да поемат по-активна и мотивирана роля в образователния процес. Необходимо е и да се оказва систематична и съвременна подкрепа на STEM-учителите, така че да могат да реагират гъвкаво на нуждите и особеностите на младото поколение. Изследователският подход позволява на обучаващите да поставят обучаемите в ролята на изследователи [3] – учащите да търсят отговори на въпроси, подтиквани от собственото си любопитство. Разработени за тези цели сценарии могат да бъдат подходящи както за работа по природни науки с ученици, така и за

педагогическа подготовка на учители. За учениците подходът може да зададе смислен контекст, в който, чрез личните преживявания и прозрения, да изградят знания и да развиват изследователски умения [4]. За учителите подходът предлага среда, в която те приемат ролята на изследователи на собствената си класна стая. Той дава възможност за развиване на техните професионални компетентности – умения за адаптиране и прилагане на новите технологии в преподаването, за критично оценяване на ресурси, за преценка на нестандартни идеи на обучаемите, както и умения за въвличане на обучаемите в професионален диалог и анализ на техните достижения. Друг важен компонент е овладяването на изследователския подход чрез неговото преживяване.

Статията представя сценария *По стъпките на динозаврите*, прилагащ едновременно изследователски подход в работата с ученици и с техните учители. Сценарият е реализиран в рамките на събитието „Европейска нощ на учените 2018“ в Музея по палеонтология и исторична геология към Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Сценарият *По стъпките на динозаврите* прави връзка между изследванията, свързани с обектите в музея – фосили, отпечатъци, и други, и *динозаврите* – учените, които децата често си представят като възрастни хора с остарели разбираня и методи.

**Методически основи.** Чехларова, Кендеров и Сендова посочват, че често прилагането на изследователски подход в образованието се асоциира с дизайн на обучение, при което учащите самостоятелно реализират собствено изследване „от нищо“ [5]. Те добавят, че съгласно Банчи и Бел, според зрелостта на учащите, изследователският подход може да се приложи на едно от следните нива на изследване (всяко следващо ниво се характеризира с по-ниска степен на ръководство): (1) **потвърждаващо**; (2) **структурирано**; (3) **ръководено**; (4) **отворено** изследване.

Анализът на очакваната аудитория – ученици на 10–12 годишна възраст и техните учители по „Човекът и природа“, както и продължителността на събитието предполагат дизайн на **структурирано** изследване *за учениците*, провокиращо тяхното любопитство чрез игри. Това обучение, от своя страна, може да бъде основа за **ръководено** изследване *за учителите*, които, чрез предварително поставени указания от своите обучители, да следят различни фактори, включително стереотипи или предразсъдъци, обуславящи промяна в мотивацията и постиженията на учениците.

За да прилагат изследователски подход в обучението, е добре самите учители да са преживявали такъв тип обучение. Комбинирането на изследователска и рефлексивна практика [6] им дава възможност впоследствие да планират и да реализират сценарии и подходи за активно въвличане и ангажиране на учениците в процеса на обучението.

За разработка на взаимно-свързаните сценарии за обучение на учениците и учителите е избран моделът на изследователско учене weSPOT [7], включващ следните 6 фази: (1) Описание на проблем; (2) Планиране на методите на изследване; (3) Събиране на данни; (4) Анализ на резултатите; (5) Интерпретация на резултатите; (6) Споделяне и популяризация на резултатите.

Моделът е съобразен с възможността за разработка на учебни сценарии на всяко от четирите нива, като паралелно с това гарантира пълноценното интегриране на

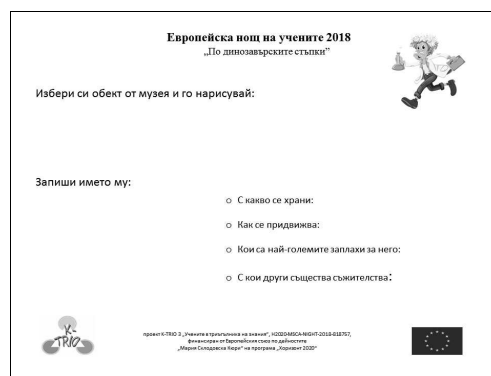
рефлексивна практика на всеки етап – рефлексия, самонаблюдение, споделяне, анализ на придобитите знания и уменията, извличане на полезни за конкретен контекст практики.

**Контекст и представяне на сценария „По стъпките на динозаврите“.** Изследователският сценарий *По стъпките на динозаврите* включва от една страна задачи за учениците, а от друга – за техните учители. *Учениците* участват в **структурирано** изследване в Палеонтологичния музей на Софийския университет, а техните учители, в ролята на обучаеми в **ръководено** изследване, наблюдават и изследват дейностите на учениците, с цел развиване знания и умения, за прилагане на изследователски подход в STEM обучението и преодоляване на нагласите и предразсъдъците на учениците и техните родители за реализация в науката.

Най-малките ученици имаха за задача да открият повече информация за най-представителния обект в музея – Дейнотериума, както и да *открият* неговата диета и местообитание (фиг. 1). Задачата за по-големите ученици беше да изберат обект от музея (фосил, скелет, артефакт) и да го проучат. Трябваше да попълнят в шаблона на фиг. 2 събраната информация за избрания обект, да го скицират, да научат повече за диетата, начина на придвижване, естествената му среда на местообитание и заплашите.



Фиг. 1. Шаблон със задачи за Дейнотериума

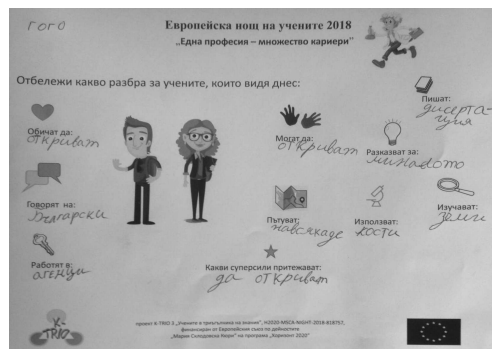


Фиг. 2. Шаблон за проучване на артефакт от музея

За да бъде възможно изпълнението на задачите им, във фойето пред музея бяха организирани научни щандове, където учениците участваха в биологически експерименти – измерване и анализ на кости и снемане и изучаване с микроскоп на дактилографски отпечатащи. След това те трябваше да продължат изследванията си в музея.

За изпълнението на задачите учениците можеха да работят в екип, да се консултират с учени и учители, да търсят допълнителна информация в Интернет. Всички, които представиха попълнени работни листове, получиха символични награди.

В края на сценария учениците трябваше да попълнят своите впечатления и наблюдения за професията на учените в предварително подготвен въпросник (фиг. 3).



Фиг. 3. Попълнен въпросник „Какво разбира за учените днес?“

Очакванията бяха, в резултат на реализиране на сценария, учениците да придобият умения за изследване и наблюдение, както и да развият положително отношение към науката и научната кариера.

**Сценарият за учителите** беше насочен към развиване на компетентности за педагогически изследвания, проектиране на IBL и дизайн на сценарии за обучения в област от STEM извън класната стая. Наблюдавайки дейностите на учениците, те трябваше да изследват съществуващите нагласи към професията на учените, както и предразсъдъци на ученици и родители, свързани с научната кариера. Докато наблюдаваха учениците, учителите трябваше да направят изводи за съществуващи предразсъдъци по отношение на интереса (скучно ли е да си учен?) и на пола в областта на STEM (STEM науките само за момчета ли са?). Учителите трябваше да обърнат внимание дали някои от дейностите, в които участват учениците, могат да помогнат за преодоляването на тези стереотипи.

За да изпълнят мисията си, в началото учителите получиха инструкции и работни материали, свързани с IBL сценария, в който участват. Те попълниха предварителна анкета относно тяхното разбиране и познания за основните предразсъдъци и погрешни схващания за кариерата в областта на науките от STEM, както от страна на учениците, така и от страна на техните родители. По време на провеждането на сценария, учителите трябваше да наблюдават отношението, интереса и поведението на учениците и какви дейности ги провокират така, че да формират позитивно отношение към науката. За изпълнение на задачите си, те получиха кратки указания какви са целите им, какви дейности предстои да наблюдават и изследват, как да проведат дискусия с учениците по темата и да я управляват така, че да ги доведат до изводи какво е да си учен. Учителите трябваше да търсят има ли общи модели и предразсъдъци за момичета и момчета, които да показват къде и как следва да се насочат усилията при дизайн на IBL сценарии за обучения в STEM област. Те трябваше също да обърнат внимание и на дизайна на IBL сценария, включващ дейности извън класната стая, въвличащ освен ученици и учители и учени и родители, както и да помислят за всички дейности, свързани с организацията на такова изследователско обучение.

В края на сценария учителите трябваше да споделят в системата DoJoIBL [8] (специално създадена да обслужва прилагане на IBL), вижданията си за изследо-

вателското обучение, в което взеха участие чрез този сценарий. Очакваше се да обмислят разбирането си за произхода на предубежденията и основните методи и подходи за преодоляване на предразсъдъците на учениците и родителите им за реализацията в науките от STEM. Учителите трябваше да оценят своите компетенции за използване на интерактивни подходи за преподаване, включително IBL, за моделите за оценяване при прилагането на IBL и ефективни методи за преодоляване на предразсъдъците за кариера в STEM. Учителите трябваше да оценят и своето отношение към по-интензивното сътрудничество в триъгълника учител-ученик-родител, като работят в екипи и включват повече заинтересовани страни в тези взаимодействия, като учени, други учители или общности на родителите.

**Анализ на резултатите.** В описания експеримент се включиха над 130 ученици (по-голямата част от 3 клас) и 7 учители. Обратната връзка, на база на която може да бъдат направен анализ на резултатите, се базира на попълнените на място от учениците анкетни карти и на тези, предоставени от учителите, и в системата DoJoIBL. От тях могат да се направят описания по-долу изводи.

**Анализ на резултатите от анкетите на учениците.** Шаблонът за събиране на наблюденията на учениците включваше 10 въпроса, където те можеха със свои думи да опишат учените според техните наблюдения.

На въпроса „Какво обичат учените?“ децата са единодушни, че учените преди всичко обичат да учат, да изследват и откриват нови неща. Момчетата се впечатляват повече от изобретателността на учените и възможностите им да експериментират, а момичетата искат *като тях* да пътуват по света и да намират археологически находки (Фиг. 4А). Учените *работят* най-вече в лаборатория, университет или музей. Голяма част от децата смятат, че учителите в тяхното училище също са учени. Учените работят в екип или група и могат да бъдат навсякъде – в кабинет, в гараж, на полето. Учениците поставят на първо място **математиката** като *супер силата* на учените. Други отличителни качества са умението да откриват нови неща, изключителен ум и много знания. Момчетата намесват изобретателност, технологии и слава, докато момичетата оценяват любопитството, паметта, магията и



Фиг. 4. Резултати от анкетата на учениците

безстрашието на учените (фиг. 4Б).

Въпросът „Учените говорят на ...“ получи единодушен отговор – *български език*, но все пак има учени, които знаят английски, латински и немски език. В редки случаи говорят на *труден* и *неразбираем* език, но за други той остава *достъпен*. Момчетата се впечатляват от ниския тон, а в технологично отношение всички са категорични, че учените говорят по телефона и пишат *SMS-и*. На въпроса „Какво използват учените?“ отговорът също е ясен: *микроскоп*. Някои учени ползват и телескопи, скенери и лупи. Всички учени са привърженици на модерните технологии, уредите и инструментите. Учените *пътуват* навсякъде по света, в Европа, в джунглата, на полюса, в космоса, дори и в миналото. Опознават природата и далечните страни (Фиг. 4В). Учените *изучават* динозаври, кости на изчезнали животни, природни явления, история и биология, заобикалящия свят. След това разказват за тези динозаври, за мамути и наука, за любопитните откритията, които са направили, за космоса и планетите, за Вселената, за миналото и бъдещето, за електричеството и експериментите. Учените *могат* преди всичко да пишат и да четат, да откриват интересни неща, да правят експерименти и да снемат пръстови отпечатащи. Те наблюдават, изучават, мислят и решават.

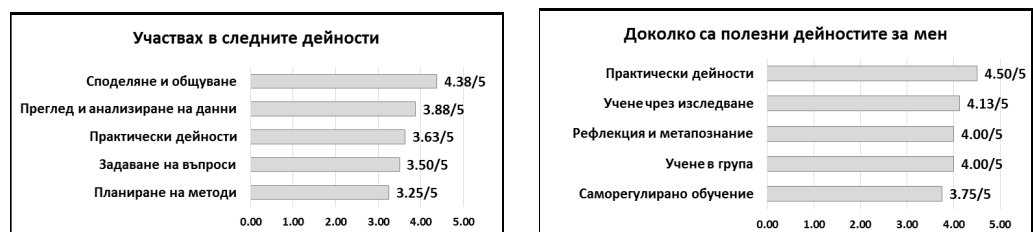
Учените *пишат* енциклопедии и книги, статии и доклади, есета и домашни. Разказват за научни факти, теории и тайни, които са открили, за динозаври и мамути, за наука, за любопитните откритията, които са направили, за космоса и планетите, за Вселената, за миналото и бъдещето, за електричеството и експериментите.

Общото впечатление от отговорите на всички въпроси е, че чрез тях учениците ясно демонстрират уважението към учените, положителното отношение към професията им и дори желанието *да следват стъпките на динозаврите*. В повечето случаи момчетата и момичетата са използвали едни и същи думи или такива със сходно значение, което показва, че всички те имат общ поглед върху кариерата в науката, което ни кара, като автори на IBL сценария, да сме доволни от неговия резултат – преодоляване на предразсъдъците за учените и кариера в науката. Някои леки разлики в отговорите на момчетата и момичетата само потвърждават, че и двата пола могат да допринесат в науката с гледната си точка. За учителите различията в отговорите на момчетата и момичетата дават ясни картини кои гледни точки и специфични за пола характеристики да се изследват в класната стая, за да привлекат всички ученици, неутралирайки потенциалното предразсъдъци или негативно въздействие на родители или на обществото.

**Анализ на резултатите от анкетите на учителите.** Учителите трябваше да дадат оценка на своите способности да използват различни интерактивни методи за обучение и за адекватно оценяване на постиженията, за прилагането на подходи за ефективно преодоляване на предразсъдъците, да сравнят значението, което отдават на критичното отношение, индивидуалните особености и мотивите на останалите участници в триъгълника учител-ученик-родител, на работата в екип, взаимодействието и създаването на контакти с учени, други учители или родителски общности. Скалата за самооценяване на компетентностите варираше от 1 (много слаби) до 5 (много добри), като всеки критерий изискваше две оценки – на етапи от преди и след прилагането на изследователския подход в обучението. Резултатите показват повишение на средната оценка за познаване на методите и средствата за предста-

вяне на STEM от 3.50 на 4.50, на знанията за причините за предразсъдъци при изучаването на STEM от 3.50 на 4.75, на способността за използване на интерактивни методи за обучение по STEM от 3.63 на 4.63, на способността за ефективно преодоляване на предразсъдъците от 4.00 на 4.63, на значението на критичното отношение и индивидуалните особености от 3.88 на 4.88, а значението на работата в екип, взаимодействието и създаването на контакти с учени от 4.00 получи оценка 4.75.

По време на събитието учителите се включиха активно в различни дейности, като в анкетата оцениха своето участие по скала от 1 (въобще не участвах) до 5 (участвах до голяма степен). На фиг. 5 се вижда, че най-активно са споделяли и общували, следвано от преглед и анализиране на данни, практически активности, задаване на въпроси и планиране на методи. Друг критерий, по който учителите трябва да оценят дейностите от събитието, беше доколко полезни са те за тях. В тази категория най-висока оценка получиха практическите дейности, следвано от учене чрез изследване, рефлексия и мета познание, обучение в група и саморегулирано обучение (Фиг. 5).



Фиг. 5. Оценка на дейностите

В анкетата учителите дадоха своята оценка и на практикуваните умения при проиграването на сценария. Най-силно са проявените умения за общуване (оценка 4.63 от 5), следвани умения за анализиране (оценка 4.13 от 5), мета-когнитивни и умения за рефлексия (оценка 4.13 от 5), информационна грамотност (оценка 4.00 от 5), дигитални умения (оценка 3.88 от 5), критично мислене (оценка 3.25 от 5) и други изследователски умения, оценени с 3.25 от 5. На последния въпрос в анкетата дали биха се включили в следващо обучение по темата, учителите единодушно са отговорили „Да“.

Отговорите на въпросите не дават ясна представа за това до каква степен учителите са готови след участието им на сценария *По стъпките на динозаврите* да проектират подобен като популяризират научната кариера сред своите ученици. Но нашият екип беше щастлив да разбере, че две седмици по-късно един от учителите, участвал в дейностите, е *тръгнал по стъпките на динозаврите* – разработил е свой сценарий за часовете си в училище. Това беше най-видимият ни резултат и той е представен в следващия раздел.

**Следите на динозаврите водят към училище.** В следствие от участието си в експеримента, учителят Таня Димитрова създава свой сценарий за предмета „Човек и природа“ за ученици от трети клас на ЧНУ „Питагор“. В началото тя провокира учениците да предположат какви качества и умения притежават учените и

да допълнят отговорите в шаблона, представен по-горе на фиг. 3. Сред отговорите на децата се вижда, че да си учен означава: *да обичаш да правиш чудеса; да мислиш логично; да говориш на родния си език, но с много неразбираеми за нормалните хора думи; да говориш на много езици, да работиш в специални клиники за учени и къщи пълни с изобретения, да експериментираш и правиш необикновени неща; да смесваш ДНК; да изучаваш камъни, които са като кристали; да смесваш някакви отвари; да изпитваш всяка част от експеримента си; да разказваш за космоса и какво си научил от откритията си; да пишеш много, ама много сложни неща в тетфтери за провал или успех; да правиш огромни таблици с различни английски числа; да пътуваш често край света; да използваш кутийки за странни неща и хроноскоп и много други.* След този интерес, тя организира среща в клас на професор Ана Пройкиова, физик и доцент Николина Николова от Факултета по математика и информатика на СУ „Св. Климент Охридски“. Преди срещата, учениите прочуват отговорите на нагласите на децата и са подготвили съответно подходящи примери и експерименти. По време на срещата, учениците зададат множество въпроси – как работи телескопът, съществува ли хроноскоп, има ли език само за учените, има ли по-малки от нано частиците, как летят самолетите, създадена ли е машина за телепортиране и други. В резултат от срещата с учените, голяма част от децата са признали, че да си учен не е страшно, а забавно, интересно и вълнуващо, и са пожелали самите те да станат учени, когато пораснат.

Експериментът е описан и представен от учителя на официалната страница на училището, което позволява на други учители и родители да се запознаят с преживяването на децата и как те са се докоснали до науката. В резултат от засиления интерес на децата към научните изследвания, учителят предприема и нови научни експерименти и инициативи.

**Изводи и бъдещи посоки за прилагане на сценария.** Проведеният експеримент *По стъпките на динозаврите* представя приложение на изследователските методи в обучението при реализиране на учебен сценарий извън класната стая и съвместно с други научни и културни институции.

Перспективите за адаптиране на представения сценарий го правят универсален по отношение на възрастовата група на учениците, предметната област, съчетаването с подходящи събития и научни прояви, използване на различни медии и технологии. Промяната в ролята на учители и ученици, личното преживяване и използването на рефлексия и осмисляне на опита, създават мотивация, положителни нагласи и траен интерес към изследователския подход в обучение, който от своя страна повежда всички тях *По стъпките на динозаврите* в STEM.

Представеният опит и изводи биха могли да послужат за разработване на различни сценарии за по-широко прилагане на изследователските подходи в образованието. Така, те могат да допълнят различни инициативи на национално ниво за стимулиране на обучението в направленията от STEM, както и включването на различни научни и културни институции в образователния процес (например при реализация на националната програма „Осигуряване на съвременна образователна среда“ модул „Музеите като образователна среда“ [8], [9]).

**Благодарности.** Изследването е осъществява с подкрепата на проект „Enhancing Learning In Teaching via e-inquiries“ (ELITe), Еразъм +, KA2 – Сътрудничество за



иновации и обмен на добри практики, Стратегически партньорства за училищно образование, проект 2016-1-EL01-KA201-023 647. Работата по статията е частично финансирана по договор №80-10-90/19.04.2018 по ФНИ на СУ. Експериментът е проведен в рамките на Европейска нощ на учените 2018, организирана по проект К-TRIO 3 „Учените в триъгълника на знания“, H2020-MSCA-NIGHT-2018-818757, финансиран от Европейския съюз по дейностите „Мария Склодовска Кюри“ на програма „Хоризонт 2020“.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] F. CAENA. Literature review Quality in Teachers' continuing professional development. *Education and training*, **2020** (2011), 2–20.
- [2] Т. ЧЕХЛАРОВА, К. МААС, Е. СЕНДОВА, П. КЕНДЕРОВ. ИМИ-БАН – част от STEM-PD-NET и от консорциума на международния център ICSE. *Математика и математическо образование*, **47** (2018), 285–294
- [3] N. NIKOLOVA, E. STEFANOVA, P. MIHNEV, K. STEFANOV. Opportunities and Challenges for Efficient and Effective STEM Teachers' Competence Development. In World Conference on Information Systems and Technologies, Springer, Cham, 2018, 1367–1377.
- [4] N. NIKOLOVA, E. STEFANOVA. Inquiry-Based Science Education in Secondary School Informatics – Challenges and Rewards. Lecture Notes in Computer Science, Information Technology and Open Source: Applications for Education, Innovation, and Sustainability, vol. **7991**, 2014, 17–34.
- [5] Т. СЕНХЛАРОВА, П. 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
- [6] K. EARL, B. USSHER. Reflective practice and inquiry: Let's talk more about inquiry. *Teachers and Curriculum*, **16**, 2 (2016).
- [7] A. MIKROYANNIDIS, A. OKADA, P. SCOTT, E. RUSMAN, M. SPECHT, K. STEFANOV, P. BOYTCHEV, A. PROTOPSALTIS, P. HELD, S. HETZNER. weSPOT: A Personal and Social Approach to Inquiry-Based Learning. *Journal of Universal Computer Science*, **19**, 14 (2013), 2093–2111.
- [8] DojoIBL 2015–2017, <https://dojo-ibl.appspot.com>
- [9] Учебни занятия ще има в музеи и галерии. Новини МОН, 31.7.2018, <https://www.mon.bg/bg/news/3176>.
- [10] МОН, Национални програми 2018, <https://www.mon.bg/bg/100437>

Албена Антонова, e-mail: [a\\_antonova@fmi.uni-sofia.bg](mailto:a_antonova@fmi.uni-sofia.bg)  
Дафинка Митева, e-mail: [dafinca@fmi.uni-sofia.bg](mailto:dafinca@fmi.uni-sofia.bg)  
Елиза Стефанова, e-mail: [eliza@fmi.uni-sofia.bg](mailto:eliza@fmi.uni-sofia.bg)  
Николина Николова, e-mail: [nnikolova@fmi.uni-sofia.bg](mailto:nnikolova@fmi.uni-sofia.bg)  
Факултет по математика и информатика  
СУ „Св. Климент Охридски“  
бул. „Дж. Баучър“ 5  
1164 София, България

## IN THE DINOSAURS' STEPS WITH IBL

**Albena Antonova, Dafinka Miteva, Eliza Stefanova, Nikolina Nikolova**

Inquiry-based learning (IBL) is an appropriate teaching method developing knowledge and skills that puts students and teachers in active position, especially in the field of science, technology, engineering and mathematics (STEM). This study presents the implementation of a scenario for visiting a paleontological museum with teachers and students taking the role of researchers. The mission of teachers is to explore the possibilities of developing knowledge and skills outside the classroom, as well as to make observations on perceptions and interest in STEM relative to the students' gender. Students participate in different training games analyzing and sharing their observations about the features of the scientists. Finally, this article presents how a teacher played *In the Dinosaurs' steps* scenario has transferred his experience to the classroom.