

ФОРМИРАНЕ НА НАУЧНА ГРАМОТНОСТ В НАЧАЛЕН ОБРАЗОВАТЕЛЕН ЕТАП: МЕТОДИ, СТРАТЕГИИ И ПОДХОДИ

доц. д-р Маргарита Пенева

ДИПКУ, Тракийски университет – Стара Загора

гл. ас. д-р Маня Манева

ДИПКУ, Тракийски университет – Стара Загора

инж. Ирина Мишкова-Йотова

докторант, Бургаски свободен университет

Резюме. В настоящата статия се представя приложението на проектно-базираното обучение (ПБО) и учебните експерименти в начален образователен етап, с фокус върху поставяне основите за формиране и развитие на научната грамотност. Чрез конкретни примери от учебното съдържание за 4. клас, статията проследява как тези методи могат да бъдат интегрирани в образователния процес, за да се постигне по-задълбочено разбиране на научните концепции и да се насърчи активното участие на учениците. Авторите анализират различни педагогически методи, стратегии и подходи, които могат да бъдат приложени в учебния процес, за да се постигне ефективно усвояване на научни знания и умения. Акцент е поставен върху същността и значението на научната грамотност, очертана е връзката ѝ с ключови компетентности.

Ключови думи: *научна грамотност, образователни методи, стратегии, подходи, начален образователен етап*

FORMATION OF SCIENTIFIC LITERACY IN THE PRIMARY EDUCATION STAGE: METHODS, STRATEGIES AND APPROACHES

Associate professor, PhD Margarita Peneva

*Department of information and in-service teaching training,
Trakia University-Stara Zagora*

Chief assistant professor, PhD Manya Maneva

*Department of information and in-service teaching training,
Trakia University-Stara Zagora*

Eng. Irina Mishkova-Yotova

PhD student, Burgas Free University

Abstract. This article presents the application of project-based learning (PBL) and educational experiments at the primary education level, focusing on laying the foundations for developing scientific literacy. Through specific examples from the 4th-grade curriculum, the article examines how these methods can be integrated into the educational process to achieve a deeper understanding of scientific concepts and encourage active student participation. The authors analyze various pedagogical

*Формиране на научна грамотност в начален образователен етап:
методи, стратегии и подходи*

methods, strategies, and approaches that can be applied in the learning process to ensure effective acquisition of scientific knowledge and skills. Emphasis is placed on the essence and importance of scientific literacy, and its connection to key competencies is outlined.

Keywords: *instructional methods, pedagogical strategies, scientific literacy, primary education level, approaches*

Въведение

В съвременния образователен контекст научната грамотност се превръща в основен елемент от цялостното развитие на учениците. Тя е основополагащ елемент в развитието на ключови компетентности у учениците в начален образователен етап. Чрез нея се формират базови знания за света, развиват се умения за критично мислене, анализ и синтез на информация. Чрез научната грамотност учениците се учат да задават въпроси, да търсят доказателства и да правят обосновани изводи и заключения. Научната грамотност стимулира любопитството и интереса към науката, повишава интереса и мотивацията за работа на учениците. Чрез нея се насърчават сътрудничеството, комуникацията, споделеността на идеи между учениците, работата в екип. По този начин, научната грамотност спомага за изграждането на добре подготвени и адаптивни личности, готови да посрещнат предизвикателствата на бъдещето. Проектно-базираното обучение (ПБО) и учебно-експерименталната дейност са два от най-ефективните пътища за постигане на тези цели.

Същност на научната грамотност и връзката ѝ с ключовите компетентности

Научната грамотност представлява комплексна концепция, която обединява способността на индивидите да разбират, да интерпретират и да прилагат научни знания в различни аспекти на ежедневието. Тя не се ограничава само до усвояването на конкретни научни знания, а е свързана с развитието на критично мислене, аналитични умения и способност за вземане на информирани решения. Според National Research Council (NRC), научната грамотност включва, както познания за фундаментални научни принципи, така и способността за прилагане на тези познания в реални контексти (NRC, 2012).

Ключовите компетентности, дефинирани в Европейската рамка за ключови компетентности за учене през целия живот, включват умения за учене, комуникация на майчин и чужд език, социални и граждански компетентности, предприемачески умения и дигитална грамотност. Научната грамотност тясно взаимодейства с тези компетентности, като предоставя основа за разбиране на сложните процеси и явления в съвременния свят (European Commission, 2006).

В контекста на глобализацията и бързото технологично развитие, научната грамотност се превръща в особено важна при вземането на информирани решения по ключови социални, икономически и екологични въпроси. Както отбелязва American Association for the Advancement of Science (AAAS, 1993), „научната грамотност е основна цел на образованието, което позволява на гражданите да участват активно в демократичното общество.“

Научната грамотност играе ключова роля в процеса на формиране на ключови компетентности, които са от съществено значение за личностното и професионалното развитие на учениците. Тези компетентности включват:

Критично мислене и проблемно решаване: Научната грамотност насърчава учениците да задават въпроси, да търсят доказателства и да правят обосновани заключения. Това развива уменията им за критично мислене и способността да анализират и да решават сложни проблеми (Bybee, R. W., 2010).

Комуникационни и комуникативни умения: Чрез участие в научни проекти и презентирането им, създаване на дискусии и дебатиране, учениците развиват умения за ясно и убедително изразяване на своите идеи. Това е от съществено значение за ефективната комуникация в различни контексти (NRC, 2012).

Работа в екип: Много научни задачи изискват сътрудничество и координация между членовете на екипа. Това насърчава развитието на умения за работа в екип/група, споделяне на отговорности и постигане на общи цели (Pellegrino, J. W., Chudowsky, N., & Glaser, R. (Eds.), 2001).

Креативност и иновации: Научната грамотност стимулира креативното мислене и иновациите, като насърчава учениците да изследват нови идеи, да експериментират и да предлагат нестандартни решения (European Commission, 2019).

Дигитална грамотност: В условията на дигиталната ера, научната грамотност често включва използването на цифрови инструменти и технологии за събиране, анализ и визуализация на данни. Това подкрепя развитието на дигитални умения, които са от съществено значение за успеха в съвременния свят (UNESCO, 2015).

Основни подходи за формиране на научна грамотност в начален образователен етап

Проектно-базирано и проектно-ориентирано обучение

Проектно-ориентираното обучение е подход, чиято форма на организация за образователна дейност е създаване и реализиране на проекти. Подходът е фокусиран върху дейности и цели, които могат да се реализират както в рамките на училищната среда, така и извън нея, като често имат социална, гражданска или лична насоченост. Както отбелязва С. Чакърова, „при този подход педагогическите цели са насочени предимно към формирането на поведенчески модели и нагласи за самостоятелно учене, поставяне на цели, планира-

не и осъществяване на собствени идеи, както и изграждане на лични качества и компетенции – комуникативни, граждански, дигитални и други“ (Чакърва 2022, с. 107). Основните характеристики на проектно-ориентираното обучение включват висока степен на автономия и свобода за учениците при определяне на целите и изпълнението на задачите, възможност за създаване на интердисциплинарни връзки и стимулиране на инициативност. Ролята на учителя е предимно поддържаща – той насочва и подпомага, докато учениците самостоятелно планират дейностите и разработват свои идеи. Този подход толерира „грешките“ и предизвикателствата, с които учениците се сблъскват по време на работа, което ги мотивира да придобиват нови знания и умения чрез практически опит.

Проектно-базираното обучение съчетава придобиването на знания с тяхното практическо приложение. Учениците получават знания, подчинени на учебното съдържание по съответната учебна програма, като едновременно с това решават реални проблеми и достигат до конкретни резултати. В рамките на този подход обучаемите използват съвременни устройства, инструменти и решения, за да разработят висококачествени и колективни продукти. Проектно-базираното обучение поставя акцент не само върху учебното съдържание, а и върху интересите и възможностите на самия ученик – промяна, която е от съществено значение в съвременния свят. Всичко това дава възможност да се оценят качества като: лидерски умения, вдъхновение, креативност, критично мислене, екипна работа, съпричастност, адаптивност и устойчивост, търсени от съвременното бизнес общество. Според Препоръка на Съвета на Европейския съюз от 22 май 2018 година относно ключовите компетентности за учене през целия живот 2018/С 189/01 именно „Те са средствата, с които да приложим вече наученото на практика, за да създадем нови идеи, нови теории, нови продукти и нови знания.“

В свое анкетно проучване Митева (Митева 2022) обсъжда проектно-базираното обучение като интерактивен метод, който използва взаимодействието между учител и ученици и създава положителна конкуренция сред учениците, което повишава толерантното отношение и развива комуникативните способности и социалните умения като търпение и взаимопомощ. Георгиева (Георгиева 2004, с. 252) подчертава важността на проектно-базираното обучение за развитие на независимото мислене и креативността при учениците, като те работят заедно, събират информация, анализират данни и правят изводи. Халан (2000) изследва прилагането на проектно-базираното обучение в чуждоезиковото обучение, където учениците активно се включват с материалите и развиват езикови способности чрез практическо приложение на езика в различни комуникативни ситуации (по Симонова 2024).

Чрез проектно-ориентираното/базираното обучение се стимулира самостоятелността на учениците, като се насърчават да изследват, анализират и прилагат наученото в практически контекст. Учителите са в ролята на ментори (фасилитатори), които подкрепят процеса, но не доминират, оставяйки на

учениците свободата да експериментират и да се учат от своите грешки. По този начин, прилагайки проектно-ориентираното/базираното обучение, не само се затвърждават знанията, но и се поставят основите на научната грамотност, необходима за успех в съвременния свят.

Лабораторни упражнения и експерименти

Учебните експерименти играят ключова роля в развитието на важни умения и компетенции у учениците. Те предлагат практическа среда, която осигурява условия за формиране на научна грамотност в нейните различни проявления. В образователен контекст най-често се прилагат три основни типа учебни експерименти: демонстрационен, лабораторен и индивидуален.

- *Демонстрационният експеримент* позволява на учениците да наблюдават и анализират различни процеси, което засилва тяхното критично мислене и внимание към детайлите. Чрез обсъждане на наблюдаваните явления се развиват умения за вербална комуникация и аргументиране, като паралелно се подобрява научната грамотност и се разширяват познанията по дадената тема.
- *Лабораторният експеримент* насочва учениците към развитието на практически умения, като работа с инструменти и материали. Той подпомага груповата работа, сътрудничеството и ефективната комуникация между участниците. Включването му в проблемно-базираното обучение стимулира креативността и способността за решаване на сложни задачи. Освен това, спазването на строгите правила за безопасност по време на експериментите изгражда отговорно отношение и дисциплина на участниците в експеримента.
- *Индивидуалният експеримент* насърчава самостоятелността и инициативността на учениците. Той изисква планиране, организиране на времето и ресурсите, както и анализ на резултатите, което развива умения за саморефлексия и самооценка. Индивидуалният експеримент се повлиява от индивидуалния темп на работа на всеки ученик и това му осигурява допълнителен комфорт и сигурност, благоприятна среда за работа, с минимални нива на стрес.

Експерименталната дейност, включена в проектно-ориентираното/базираното обучение, не само затвърждава научните знания, но и изгражда важни личностни и социални умения у учениците, подготвящи ги за сложни ситуации и предизвикателства в живота.

Интерактивни технологии и дигитални ресурси

Информационните и комуникационните технологии (ИКТ) предоставят нови възможности за обучение и взаимодействие между ученици и учители. Според изследвания (Hattie, J. (2009), Kirkwood, A., & Price, L. (2013) ИКТ не само улесняват достъпа до информация, но и насърчават активното участие на учениците в учебния процес. Технологиите стимулират креативността,

критичното мислене и сътрудничеството, което е от съществено значение за придобиването на ключови компетентности.

Електронни платформи за обучение, като MS Teams, Moodle и Google Classroom, предлагат интерактивни инструменти за управление на учебния процес като чрез тях се подобрява ангажираността на учениците. Използването на образователни игри и приложения, като Kahoot, Quizizz и Quizlet, може да направи учебния процес по-забавен и мотивиращ, като насърчават активно участие и развива критичното мислене.

В контекста на образованието, ИКТ и дигиталните ресурси са от съществено значение за развиването на основни умения в обучаемите. Комуникационните умения на учениците се развиват чрез различни средства, като електронна поща и видеоконференции, които улесняват обмена на информация и идеи между участниците. Дигиталните ресурси също предлагат възможности за анализ и оценка на информацията. Учениците могат да развиват критичното си мислене, като сравняват различни източници на информация и обсъждат техните предимства и недостатъци.

Виртуалните лаборатории, симулаторите, както и инструментите за добавена и виртуална реалност, представляват иновативни технологии, които значително улесняват разбирането на сложни научни понятия и процеси. Bell и съавтори (2008) отбелязват, че използването на симулации в образованието повишава разбирането на учениците за научните процеси, като същевременно предоставя безопасна и достъпна алтернатива на традиционните лаборатории. Тези инструменти не само поставят началото на научната грамотност, но и осигуряват интерактивна платформа за изследване на сложни научни концепции. Технологиите позволяват визуализация и симулация на явления, които в реалния свят биха били трудни или невъзможни за наблюдение. Осигурява се по-дълбоко и всестранно разбиране на разглежданата от изследователите проблематика. Според изследванията на Merchant et al. (2014), използването на VR в обучението насърчава учениците да изследват научни концепции по интерактивен начин, което повишава тяхната мотивация към образователния процес и резултати в обучението. Например, чрез VR учениците могат да разгледат микроскопични структури или да изучат космически явления, което развива тяхното въображение и умения за визуализация, с което се формира и повишава научната им грамотност.

Електронните книги и интерактивните учебници са друга форма на дигитални ресурси, които подпомагат учебния процес чрез предлагане на мултимедийно съдържание, тестове и връзки към допълнителни материали. Те предоставят на учениците възможността да учат в собствено темпо, като същевременно насърчават активното участие в учебния процес. Mayer (2005) отбелязва, че комбинирането на текст, изображения и звук в мултимедийни материали подобрява запаметяването и разбирането на информацията.

Формирането на ключови компетентности чрез научна грамотност изисква и промяна в подхода към преподаването. Учителите осигуряват условия,

при които учениците да задават въпроси, да изследват и да анализират, чрез използването на интерактивни технологии и дигитални ресурси. Това създава активна учебна среда, в която учениците не са пасивни слушатели, а активни участници в процеса на учене.

Въпреки многобройните предимства, интеграцията на ИКТ в образованието носи и предизвикателства. Недостатъчната техническа инфраструктура и липсата на обучение за учителите могат да ограничат ефективността на ИКТ в класната стая. Не всеки учебен процес може да бъде реализиран успешно с ИКТ, особено когато липсват необходимите технически средства. Затова и учителите играят ключова роля в интеграцията на ИКТ в обучението.

Интегриран подход

Според Манева (2023), приложението на интерактивни методи в образователния процес е свързано със създаването на педагогически ситуации, които провокират мисленето и обмена на информация, както и по-задълбочено разбиране на учебното съдържание. Според независими проучвания на Чавдарова и на Бодурова, този подход е особено подходящ за съвременната класна стая, където учениците от поколението „Алфа“ са активно включени в процеса на учене, развиват критично мислене, креативност и умения за решаване на проблеми (Чавдарова 2024), (Бодукова 2024).

В темата „Водата и нейното значение за живота“ интерактивните методи могат да бъдат успешно приложени за постигане на образователни, развиващи и възпитателни цели. Например, чрез мозъчна атака и дискусии учениците могат да разберат значението на водата в ежедневието и да идентифицират начини за нейното пестене.

Образователните цели обхващат разбирането на кръговрата на водата и нейната роля за живите организми, докато развиващите цели насочват учениците към анализ, аргументация и критично мислене относно опазването на водните ресурси. Възпитателните цели подкрепят формирането на екологично съзнание и отговорно отношение към околната среда.

За реализацията на урока могат да се използват различни интерактивни методи като Mentimeter, QR кодове с гатанки и групова работа, които ангажират учениците и правят ученето по-вълнуващо. Визуалните материали, като схеми, видеоклипове и снимки, помагат за по-доброто усвояване на учебното съдържание. В хода на урока би могло да се включи самооценка и взаимно оценяване, което от своя страна стимулира активността и отговорността на учениците.

По този начин, интерактивните методи не само повишават ефективността на учебния процес, но и създават условия за активно и трайно учене, което е от съществено значение за формирането на ключови умения и компетентности в съвременното общество.

**Тема „Водата и нейното значение за живота“
(примерен вариант на урок за нови знания)**

Основни цели на урока чрез приложение на интегративния подход и интерактивните методи на преподаване и обучение:

1. Образователни цели:
 - Да се разбере значението на водата като основен компонент на околната среда
 - Да се познават етапите в кръговрата на водата
 - Да се придобият знания за значението на водата за живите организми и човека
2. Развиващи цели:
 - Да се развият умения за анализ и аргументация за значението на водата
 - Да се формира критично мислене относно опазването на водните ресурси
 - Да се развият умения за работа с информация и формулиране на изводи и заключения
 - Да се развият умения за решаване на проблеми
3. Възпитателни цели:
 - Да се формира отговорно отношение към опазването на водните ресурси
 - Да се възпита екологично съзнание и грижа за околната среда
 - Да се създадат навици за разумно използване и пестене на водата в ежедневието

Задачи за постигане на основните цели в урока:

1. Встъпителни дейности в хода на урока:
 - Дискусия за значението на водата в ежедневието на учениците

Чрез нея учениците ще споделят лични преживявания и наблюдения за използването на водата в техния живот. Тази дейност създава основа за по-задълбочено разбиране на темата. По този начин се стимулира комуникацията и обмена на идеи между учениците. Дискусията ще осигури извличане на стари знания на учениците, мнения по актуалността на проблематиката в урочната единица и ще ги подготви за същността на темата.

- Мозъчна атака за различните начини, по които използваме вода

Интерактивният метод позволява на всички участници да се включат активно в процеса на мислене и да разширят разбирането си за водата. Чрез този метод учениците могат да открият разнообразието от начини, по които водата се използва в различни сфери на живота. Това ще провокира учениците да достигнат до заключението, че водата е изчерпаем ресурс, който е жизнено необходим за планетата. Тази дейност подготвя учениците за основните задачи в урока.

2. Основни задачи в хода на урока:

- Представяне на кръговрата на водата чрез модели или схеми
- Анализ на основните функции на водата в природата
- Изследване на връзката между водата и живите организми
- Идентифициране на основни източници на замърсяване на водата
- Обсъждане на последиците от замърсяването на водата

Въз основа на наличната материално-техническа база, както и в съответствие със своите професионални компетентности и индивидуални възможности, всеки учител има възможност да реализира поставените основни задачи.

3. Практически задачи:

- Разработване на проекти за пестене на вода в дома и училището

Разработването на проекти за пестене на вода ще насърчи учениците да приложат наученото в практиката. Тази дейност ще развие тяхната креативност, сътрудничество, работа в екип и умения за планиране на пестенето на вода. Учениците могат да предложат различни начини за намаляване разходването на вода. Ще се формира чувство за отговорност и мотивация за работа.

- Изготвяне на списък с конкретни действия за опазване чистотата на водата

Изготвянето на списък с действия насочва учениците към конкретни стъпки за опазване на водата и водните ресурси. Насърчава се тяхната отговорност и ангажираност за решаването на екологични проблеми.

- Експерименти, демонстриращи свойствата на водата

Експериментите са ефективен начин да се демонстрират свойствата на водата по нагледен и забавен начин и могат да разберат важните физични и химични свойства на водата. Чрез тази дейност учениците ще изследват и откриват научни принципи, ще се развива тяхната наблюдателност и аналитично мислене.

Ресурсите, които ще обезпечат учебния процес по темата и ще допринесат за по-добро онагледяване, разбиране и осмисляне на учебното съдържание са:

1. Интерактивни инструменти:

- Mentimeter, онлайн инструменти за създаване на кръгословици, викторини за ангажиране на учениците (напр. LearningApps.org)
- QR код с гатанки и въпроси за водата, който учениците да сканират с телефоните си
- Изследване чрез виртуална лаборатория на различни аспекти на темата (<https://app.magicschool.ai/tools/science-lab>)

2. Визуални ресурси:

- Презентация с ясни схеми на кръговрата на водата, съобразени с възрастовите особености на учениците.
- Образователни видеоклипове, показващи значението на водата за екосистемите.
- Снимков материал, илюстриращ замърсяването на водните басейни и др.
- Разчитане на данни от различни източници (таблици и диаграми).

Използването на визуални ресурси подготвя учениците за съвременния дигитален свят, като се развиват техните технически умения и способността им за самостоятелно учене. Така се стимулира креативността и се способства за по-доброто изразяване на идеите и тяхното ефективно представяне. Учениците се научават да използват дигитални инструменти за създаване на презентации, видеа и графики, което е от съществено значение за тяхното кариерно развитие. По този начин визуалните материали не само подобряват разбирането на учебното съдържание, но и изграждат здрава основа за дигитална грамотност, необходима в съвременния свят.

Дискусия

Прилагането на проектно-базираното, проектно-ориентираното обучение и учебните експерименти в началния образователен етап би довело у учениците до значително подобрене в разбирането на научни концепции, повишена мотивация и ангажираност, както и по-добри умения за работа в екип и решаване на учебни проблеми. Направеният анализ на научната литература показва, че интегрирането на практически дейности и експерименти води до значително повишаване научната грамотност на учениците. Наблюденията сочат, че учениците развиват по-добри умения за формулиране на хипотези и достигане до логически заключения, когато са активно ангажирани в експерименталната работа.

В настоящата статия авторите очертават какви са основните разлики между проектно-базираното и проектно-ориентираното обучение, какви предизвикателства могат да възникнат при прилагането на тези методи в началния етап на образованието. Представени са предимствата на проектно-базираното/ориентираното обучение с фокус върху подпомагане уменията за работа в екип и критично мислене у учениците, ролята на експерименталната работа като средство за повишаване интереса на учениците към природните науки. Описан е конкретен пример за проект, който би могло да се използва за развиване на умения като формулиране на хипотези и решаване на проблеми. Потърсен е отговор на въпроса: Какви ресурси и подготовка са необходими за успешното прилагане на проектно-базираното/ориентираното обучение в класната стая?

При бъдещо изследване по темата би могло да се търси отговор на въпросите: Как може тези методи да бъдат адаптирани за ученици с различни стилове на учение?, Какво е значението на обратната връзка от учители, връстници и родители в процеса на проектно-базираното/ориентираното обучение?, Как проектно-базираното обучение може да допринесе за подобряване на ключовата компетентност за 21-ви век, като дигитална грамотност и социална отговорност, и др.?, Какви са дългосрочните ползи от прилагането на този подход върху академичния успех и личностното развитие на учениците?, Може ли разгледаните в статията методи да бъдат ефективен инструмент за интегриране на STEM дисциплините в началния етап? Според авторите на

статията, тези въпроси ще помогнат за задълбочена дискусия относно ефективността и приложението на проектно-базираното и проектно-ориентираното обучение в начален етап.

Заключение

Проектно-базираното и проектно-ориентираното обучение, както и учебните експерименти, предоставят незаменими инструменти за формиране на научна грамотност в началния образователен етап. Тези методи не само подпомагат постиженията на учениците, но и развиват ключови компетентности, необходима за успех в нашето съвремие. Настоящата статия представя практически насоки за прилагане на тези методи в учебния процес, които могат да бъдат адаптирани към различни образователни контексти.

Съществена е ролята на виртуалните лаборатории, които предлагат възможност на учениците да провеждат експерименти, без да се налага физическо оборудване. По този начин се преодоляват ограниченията на учебните ресурси и се гарантира безопасна среда за провеждане на експерименти и изследвания. Допълнително предимство на виртуалните лаборатории е възможността за многократно повторение на експериментите, което позволява на учениците да затвърдят знанията си и да изследват различни променливи.

Интегрирането на тези иновативни методи в образователния процес не само допринася за формиране и повишаване на интереса към природните науки, но и подготвя учениците за бъдещето с необходимите умения за критично мислене, решаване на проблеми и сътрудничество. Следователно, проектно-базираното и проектно-ориентираното обучение са в основата на формирането на научна грамотност, създаване на по-интересен, интерактивен и ефективен образователен процес.

Благодарности

Авторите изказват благодарност на Научноизследователския проект „Аспекти на трансформациите и иновациите в образованието“, № ДИКПУ/2024, за финансирането на настоящата статия.

ЛИТЕРАТУРА

- Бодукова, С.** (2024). Използване на интерактивни методи в обучението по БЕЛ в начален етап, *i-Продължаващо образование*, том 19
- Георгиева, В.** (2004). Обучението по техника и технологии от 6 до 16: Теория и методика. УИ „ЮЗУ Н.Рилски“, Благоевград.
- Манева, М.** (2023). Методическа система за формиране на функционална математическа грамотност на учениците, ДИПКУ, ISBN 978-954-691-108-79 (print), ISBN 978-954-691-105-6 (online), <https://www.dipku-sz.net/A/B/Methodicheska-sistema-za-formirane-na-funktsionalna-matematicheska-gramotnost-na-uchenitsite/?cMenuId=4>

- Митева, Ш.** (2022) Проектно базирано обучение – Анкетно проучване на учители и ученици, сп. „Българска Наука“, брой 156, стр.120, <https://nauka.bg/proektno-bazirano-obuchenie-anketno-prouchvane-uchiteli-uchenici>
- Препоръка на Съвета на Европейския съюз** (2018) Препоръка относно ключовите компетентности за учене през целия живот, [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/bg/ALL/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/bg/ALL/?uri=CELEX:32018H0604(01))
- Симонова, Евд.** (2024). Проектно-базираното обучение и мястото му в обучението по английски език, i-Продължаващо образование, том 19
- Чавдарова, М.** (2024). Технология за прилагане на интерактивните методи в часовете по Родинознание, i-Продължаващо образование, том 19
- Чакърова, С.** (2022). Проектно-ориентирано и проектно-базирано обучение – характеристика, съпоставка и приложение в обучението по български език и литература. Азбуки, кн. 64, бр. 5, с. 107.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS)** (1993). Project 2061: Benchmarks for Science Literacy. New York: Oxford University Press.<http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php>
- Bybee, R. W.** (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology & Engineering Teacher*, 70(1), p. 6-13.
- вDuschl, R. A., & Erduran, S.** (2007). *Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for a 21st Century Science Education*. National Academy of Sciences.
- European Commission** (2006). Key Competences for Lifelong Learning: A European Framework. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- European Commission** (2019). Science Education for Responsible Citizenship. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- National Assessment of Educational Progress (NAEP)** (2018). *Science Assessment*. National Center for Education Statistics
- National Research Council** (2012). A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, DC: The National Academies Press.
- Pellegrino, J. W., Chudowsky, N., & Glaser, R.** (Eds.). (2001). *Knowing What Students Know: The Science and Design of Educational Assessment*. Washington, DC: National Academy Press
- UNESCO** (2015). *Rethinking Education: Towards a Global Common Good?*. Paris: UNESCO Publishing.
- UNESCO.** (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. Paris: UNESCO.
- Hattie, J.** (2009). Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement, https://inspirasifoundation.org/wp-content/uploads/2020/05/John-Hattie-Visible-Learning_-A-synthesis-of-over-800-meta-analyses-relating-to-achievement-2008.pdf

- Kirkwood, A., & Price, L. (2013).** Technology-enhanced learning and teaching in higher education: what is 'enhanced' and how do we know? A critical literature review. *Learning, Media and Technology*, 39(1), 6–36. <https://doi.org/10.1080/17439884.2013.770404>
- Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A. W., & Feder, M. A. (2008).** *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits*. Washington, DC: National Academies Press, ISBN-10:0-309-11955-3, ISBN-13: 978-0-309-11955-9
- Mayer, R. E. (Ed.). (2005).** *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819>
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014).** Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, Volume 70/2014, Pages 29-40, ISSN 0360-1315, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033>, (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131513002108>)
- Виртуална лаборатория**, <https://app.magicschool.ai/tools/science-lab>, последно достъпена на 02.04.2025 г.

Информация за авторите

Име с научна степен и длъжност на автора: доц. д-р Маргарита Пенева

Персонален изследователски номер: ORCID 0000-0002-1723-8563

Образователна институция/Институт:

ДИПКУ, Тракийски университет – Стара Загора

Контакти: e-mail: margarita.peneva@trakia-uni.bg тел: +359887160413

Име с научна степен и длъжност на автора: гл. ас. д-р Маня Манева

Персонален изследователски номер: ORCID: 0009-0004-9989-4389

Образователна институция/Институт:

ДИПКУ, Тракийски университет – Стара Загора

Контакти: e-mail: manya.maneva@trakia-uni.bg, тел: +359894353102

Име с научна степен и длъжност на автора:

инж. Ирина Иванова Мишкова-Йотова, докторант

Персонален изследователски номер: ORCID: 0009-0008-8458-2197

Образователна институция/Институт: Бургаски свободен университет

Контакти: e-mail: i.mishkova@trakia-uni.bg, тел: +359887160565