

ВАРИАНТ НА ДИЗАЙНЕРСКО РЕШЕНИЕ ЗА АДАПТИРАНЕ НА РАМКАТА НА ОБРАЗОВАТЕЛЕН ДИЗАЙН ICARE В УСЛОВИЯ НА ДИСТАНЦИОННО ОБУЧЕНИЕ НА БЪДЕЩИ УЧИТЕЛИ ПО ХИМИЯ

Христивелина Жечева

Университет „Проф. д-р Асен Златаров“

Анотация. В доклада са описани възможности на образователния дизайн за усъвършенстване на професионалните компетентности на студентите, придобиващи професионална квалификация „учител по Химия и опазване на околната среда“. Разгледани са дизайнерски решения за прилагане на рамката ICARE в условия на дистанционна форма на обучение в университета и училище. Споделен е педагогически опит от прилагането на технологични решения по време на провеждане на занятия по Хоспитиране, Учебна и стажантска практика в базови училища в гр. Бургас.

Ключови думи: образователен дизайн, химия и опазване на околната среда, дистанционна форма на обучение.

A DESIGN SOLUTION FOR ADAPTING THE ICARE EDUCATIONAL DESIGN FRAMEWORK IN A DISTANCE EDUCATION SETTING FOR FUTURE CHEMISTRY TEACHERS

Hristivelina Zhecheva

University „Prof. Dr. Assen Zlatarov“

Abstract. The report describes the possibilities of educational design for improving the professional competences of the students acquiring the professional qualification „Teacher of Chemistry and Environmental Protection“. Design solutions for the implementation of ICARE framework in distance learning university and school settings are discussed. Pedagogical experience of the application of technological solutions during the implementation of hospitalization classes, educational and internship practice in basic schools in the city of Burgas was shared.

Key words: ICARE educational design framework, distance learning, future chemistry teachers.

Голямата динамика на съвременната образователна среда поставя големи предизвикателства пред университетските преподаватели, които проектират обучението на студентите-бъдещи учители по природни науки в онлайн среда в условията на дистанционна форма на обучение. От една страна експерименталната същност на химията като природна наука изисква провеждането на изследователска експериментална дейност в реални условия с цел формиране на специфични химични компетентности. От друга страна заместването на реалното с виртуално експериментиране крие сериозни рискове, ако не се извършва разумно в определени граници и при спазване на необходимите методически изисквания (когнитивна

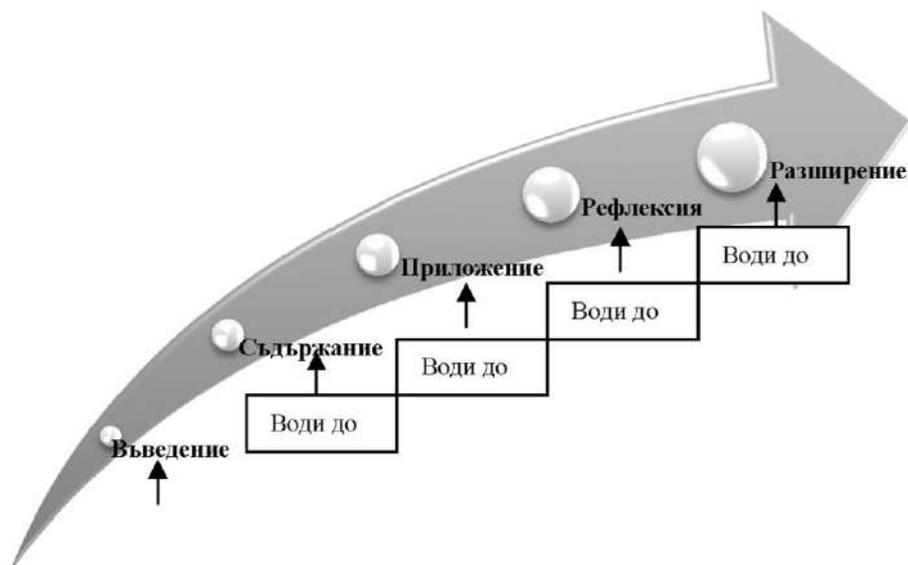
и афективна ангажираност, индивидуална траектория в процеса на експериментиране, гъвкавост на решенията, интерактивност, разнообразни стилове на учене, индивидуален темп на работа и др). В условия на социално дистанциране обучението в електронна среда предоставя възможности за извършване на експерименти във виртуално пространство с използване на информационно-комуникационни технологии, интерактивни мултимедийни продукти, виртуални симулатори, виртуални лаборатории, които предоставят разнообразни източници на информация. Необходимостта от съчетаването на голям брой разнообразни електронни ресурси изисква мотивиране на преподавателите и студентите, които овладяват учителска правоспособност да прилагат различни дизайнерски решения в хода на педагогическа и стажантска практика, като отчитат засилената цифровизация на всички аспекти на образователния процес във висшето и средно училище. Особено предизвикателство е съчетаването на изискванията в учебните програми, свързани с усвояване на практически умения за извършване на наблюдения и лабораторна работа в училище от една страна и засилената цифровизация на образователния процес от друга страна, особено въвеждането в българските училища на единна електронна платформа за образователни услуги „Дигитална раница“ (2022-2023).

Проучването на публикации в научната литература показва, че у нас не са достатъчни изследванията върху възможностите за проектиране на обучение в онлайн среда в дистанционна форма на обучение на основата на конкретизиране на общи модели на образователен дизайн в условията на учебно експериментиране в университета и училище [8], [9].

Посочените факти мотивират избора на тема на настоящата статия и дават основание да се проучи кои общи модели на образователен дизайн са подходящи за прилагане в обучението на студентите, овладяващи учителска правоспособност при изучаване на дисциплините Методика на химичния експеримент, Хоспитиране, Учебна практика и Преддипломна стажантска практика в онлайн среда в условията на дистанционна форма на обучение. В съобщението е предложено дизайнерско решение за адаптиране на общата рамка на образователен дизайн ICARE в условия на дистанционно обучение на студенти ОКС „Бакалавър“ специалност „Химия“ и ОКС „Магистър“ специалност „Информатика и информационни технологии в химията и химичното образование“ в Университет „Проф. д-р Асен Златаров“-Бургас. Докладът представлява част от монографичен труд, посветен на проектирането на обучение по химия в условията на учебно експериментиране [2].

Анализът на литературните източници по темата за общите модели на образователен дизайн, подходящи за дистанционна форма на обучение, дава основание да се избере Рамка ICARE (1997) за електронно обучение. Тя е базирана на модела [Dick & Carey](#), като [e](#) модифицирана впоследствие за дистанционно обучение във висшето образование в Middlesex University [10], [11]⁹⁴. За целта са разработени единици за дистанционно обучение, обединени в цялостен модул, който включва пет последователни взаимосвързани компонента (*Introduction, Content/connect, Application, Reflect, Extend – ICARE*) (фиг. 1).

⁹⁴ <http://www.cwa.mdx.ac.uk/chris/draft6.doc>



Фиг.1. Рамка ICARE (адаптиран вид)⁹⁵

Според Hoffman & Ritchie (1998) рамката е резултат на адаптиране на различни инструктивни системи в електронна среда. Всяка учебна единица включва пет компонента (*въведение, съдържание, приложение, рефлексия, разширение*), като материалите се предоставят на всеки студент на CD с текстове и указания [12], [13].

Въведението запознава с контекста и целите на учебната единица. Предоставя се информация за оборудването, софтуера, плана за обучение във времето.

Съдържанието представя дейности, които ангажират и активизират субекта при неговото усвояване. Различните дейности изискват паузи при изпълнението на задачите, свързани с проучване на алтернативни източници на информация (учебници, уеб базирани електронни ресурси), изследване на проблем по темата на урока и др. Под формата на справка се предоставят отговори, изводи, коментари при провеждане на упражнения.

Приложението включва практически дейности за прилагане на придобитите компетентности и тяхното комбиниране с опорни знания и умения.

Рефлексията дава възможност да се осмислят усвоените компетентности чрез проектиране на учебна среда, която стимулира студентите да участват в онлайн дискусии и да изкажат отношение, като попълнят анкета в края на учебната единица. Обратната връзка се осъществява чрез електронна поща и електронни платформи.

Разширението изисква проучване на теми с използване на уеб сайтове. Студентите се насочват към използване на списък с ресурси, които ги подпомагат за надграждане на овладените знания и умения.

Разработените учебни единици могат да се прилагат в дистанционна форма на обучение и да се интегрират с модулите, проектирани за присъствена форма. Тенденцията е конструиране на образователна среда, която осигурява висока интерактивност, поддържаща роля на преподавателя и отговорност на студентите при управление на собствената си познавателна дейност. Това е във връзка с теорията „transactional distance“ на M. Moore

⁹⁵ https://michaelhanley.ie/elearningcurve/wp-content/uploads/2009/06/1801.icare_model.png

(1993)⁹⁶. Според автора моделите за дистанционно обучение развиват автономност на обучаваните спрямо конвенционалния модел на обучение в присъствена форма в следните аспекти:

- активно участие на студентите във всички решения за тяхното обучение;
- самостоятелно учене без непрекъснато участие на преподавателите;
- активност на студентите;
- поемане на отговорност за собственото обучение.

За целта са нужни оперативна ефективност, техническо осигуряване, достъп до електронни ресурси, възможности за онлайн изпити и съхраняване на резултатите. При проектиране на учебните единици за дистанционна форма на обучение се следват няколко последователни стъпки:

- диференциране на модула на отделни учебни единици, за които се изготвя въведение и се фиксират целите;
- одобрение и приемане на изготвения план;
- в първата единица (въвеждане) се представя обща характеристика на модула и неговите цели;
- разработване на отделните учебни единици, съобразно учебното време;
- ревизия и подобряване на модела;
- тестване с пилотна малка група студенти;
- ревизия на крайния модел и внедряване в практиката.

Адаптирането и прилагането на модела ICARE в условията на подготовка на студентите, изучаващи дисциплините Методика на химичния експеримент, Хоспитиране, Учебна практика и Преддипломна стажантска практика в онлайн среда в условията на дистанционната форма на обучение преминава през следните етапи:

Въведение. Предварително студентите се запознават с предстоящите теми, като използват разработените инструкции на електронните платформи Blackboard и/или Moodle.

Съдържание. Насоки се предоставят по време на онлайн лекционни занятия на електронни платформи относно експериментите, които предстои да се извършат по време на лабораторните упражнения в присъствена форма на обучение. Възможните дизайнерски решения за включване на опитите при преподаване на темите в училищни условия се коментират по време на занятията по учебна практика.

Приложение. Окончателният избор на оптимален вариант на дизайнерско решение се извършва по време на стажантската практика, след запознаване с конкретната педагогическа среда, в която преподава всеки стажант-учител. По този начин се интегрират, комбинират и рекомбинират различни аспекти на дизайнерските компетентности на стажант-учителите, които включват педагогически знания, технологични знания и знания за конкретното учебно съдържание.

За подготовка на студентите се използват възможностите на електронното обучение с платформите Blackboard и/или Moodle, които осигуряват непрекъснат достъп до електронни технологични ресурси – широк набор от примерни методически решения за включване на химичния експеримент в обучението по ХООС, дидактически материали, свързани с

⁹⁶ [https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2868375](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2868375)

експерименталното изучаване на вещества и процеси (инструкции, тестови задачи със съответни критерии и скала за оценяване на постиженията, химични игрословици, криптограми, кръстословици, мозайки, понятийни карти).

По този начин се създават условия за проектиране, реализиране и управление на процеса на обучение, като се предоставя възможност за самостоятелна подготовка на студентите със собствен темп. Конструираната електронна образователна среда се характеризира със самостоятелна познавателна дейност, автономност, ангажираност, възможност за управление на индивидуалната познавателна траектория в процеса на обучение, динамичност, разнообразие, взаимосвързаност, взаимодействие, силно изявена контекстуалност и вариантност съобразно различните стилове на учене, темп на работа, индивидуални особености и потенциални възможности. При планиране и конструиране на учебни ситуации в условията на експериментиране, особено внимание се обръща върху дефиниране на целите, оптималния подбор и управление на медии. Използват се разнообразни източници на информация: печатан текст, аудиовизуални средства, графични изображения като модели, диаграми, графики, снимки, схеми, медийна презентация, компютърни програми за активизиране на студентите чрез решаване на експериментални проблемно-познавателни задачи в регионален, национален и глобален контекст, дискусии, решаване на казуси, сътрудничество, екипна работа. Използват се компютърни програми, които отговарят на съответни методически изисквания.

Експериментирането във виртуална среда се прилага за визуализиране на динамични процеси и явления, чието извършване в реални условия е много трудно осъществимо или крие здравно-екологични рискове, например лесно запалими, избухливи, агресивни, токсични вещества (серен диоксид, азотен диоксид, сероводород, хлор, хлороводород, въглероден оксид, амоняк, концентрирана азотна киселина, концентрирана сярна киселина, фосфор, бензен, толуен, анилин, метан, етен, етин, метанал и др.). Особено полезно е при изучаване на сложни химични и технологични обекти, недостъпни за непосредствено наблюдение, като се преодолява липсата на скъпо струващо лабораторно оборудване, провеждане на изследователска дейност при изучаване на закономерностите, свързани с протичане на химични процеси (кинетика, катализа, равновесие, електролиза и др.). Виртуалният експеримент е подходящ при изучаване на закономерности при извършване на химични процеси (заместителни реакции, присъединителни реакции, реакции на елиминиране, естерификация, горене, полимеризация, поликондензация), механизъм на реакции (верижно-радикалов, йонен) и др.

Демонстрационни експерименти се прилагат по-ограничено, защото поставят наблюдателя в пасивно състояние и не позволяват въздействие върху химичните взаимодействия. Тяхното използване се аргументира със силното им въздействие върху афективната сфера на личността и необходимостта от поддържане на високо равнище на емоционална ангажираност чрез извършване на ефектни опити, когато има ограничение във времето, липса на електронни ресурси, позволяващи извършване на лабораторен експеримент или здравно-екологични съображения [4], [5].

За извършване на експериментална изследователска дейност в цифрова среда (виртуална лаборатория) се използват компютърни симулации на експерименти, които позволяват манипулиране с виртуални реактиви и оборудване, управление на процеси, проследяване на изменението на параметрите на химичните обекти с виртуални

измервателни прибори, динамично моделиране чрез компютърна графика, анимация, обработка на изображения, създаване, съхраняване, обработка, визуализация и управление на база данни. Прилагането на изследователския подход във виртуална среда изисква висока степен на взаимодействие на електронния диалог, обратна връзка, индивидуализация и диференциация, активност, самостоятелност, рефлексия, корекция, контрол, самооценка чрез интерактивен тест.

За моделиране на молекули се използва симулатор PhET Build a Molecule⁹⁷, който позволява да се интегрира в класната стая, включително виртуална (демонстрация, лабораторна работа за ангажиране на учениците в дейности и др.). Осигурен е достъп до методическите аспекти на използването на симулациите в училище на различни познавателни равнища⁹⁸. Симулациите могат да се изпълняват онлайн (Java, Flash или HTML5) или да се изтеглят на компютър с отворен код. Симулаторът позволява моделиране и изучаване на химични обекти в динамика с използване на различни виртуални инструменти (линии, хронометри, термометри и др.). Програмата дава възможност за превод на български език (чрез активиране на Translations Bulgarian).

Молекулната геометрия се изследва с Molecule Shapes⁹⁹, Molecule Shapes: Basics¹⁰⁰, Molecule Polarity¹⁰¹.

За извършване на виртуални опити, включени в учебното съдържание по ХООС и по Методика на химичния експеримент, се използват електронни учебници по ХООС, които съдържат голям набор видеофрагменти, визуализиращи химични взаимодействия [1].

Подходящо е прилагането на конкретни методически решения за адаптиране на електронното издание ЕИ: „Химия (8-11 клас) Виртуална лаборатория“¹⁰². Студентите се запознават с възможностите на интерактивния мултимедиен продукт, като се съобразяват с държавните образователни стандарти. Опитите от раздел „Лаборатория“ се извършват във виртуално пространство с необходимите реактиви и химично оборудване, за чиято визуализация се прилагат 3 D графики, анимации, видео. За изследване на изменението на параметрите на химичните обекти и процеси се използват виртуални измервателни прибори. Програмата предоставя възможност за провеждане на наблюдения във вид на „виртуална фотография“, обработване и обобщаване на получените резултати от проведените опити в „Лабораторен дневник“. Предвидена е възможност за демонстрация в специален „прозорец“ за увеличено изображение на провежданите химични процеси. Предоставени са средства за попълване на лабораторния дневник чрез редактор за химични формули и уравнения. Инструкцията се излага в текстов и графичен вид и се съпровожда със словесен коментар от персонажа „химик“, който следи за правилното изпълнение на лабораторния опит и дава необходимите указания по хода на неговото изпълнение. Извършвайки лабораторния експеримент студентът/ученикът манипулира на екрана с дву- и триизмерни обекти и избира правилния обект от предложения набор. При неправилни действия персонажът „химик“ показва грешките и начините за поправяне. Резултатите от изпълнението се нанасят в

⁹⁷ <https://phet.colorado.edu/en/simulations/build-a-molecule>

⁹⁸ <https://phet.colorado.edu/en/teaching-resources/tipsForUsingPhet>

⁹⁹ https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes/latest/molecule-shapes_bg.html

¹⁰⁰ https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes-basics/latest/molecule-shapes-basics_en.html

¹⁰¹ https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-polarity/latest/molecule-polarity_en.html

¹⁰² www.mm-lab.ru, e-mail: info@mm-lab.ru

съответния файл и могат да бъдат прегледани, тъй като в компютърните кабинети електронното издание е установено на сървър в локална мрежа. На всеки етап от изпълнението на лабораторната работа с програмата се осъществява контрол над действията и се дават съответните коментари и указания във вид на текст или реплики на педагогическия „агент”–персонаж „химик”. При провеждане на експеримента студентите/учениците получават инструкции за изпълнението на опитите с различни параметри. При попълване на „Лабораторния дневник” се използва специална програма „Редактор за химични формули”. Резултатите от изпълнението на лабораторната работа се съхраняват в индивидуален файл, който е достъпен за проверка и оценка.

Студентите се запознават с възможностите, които дава „конструкторът на молекули” за самостоятелен избор и моделиране на градивните частици на неорганични и органични вещества, йони и др. Визуализацията на триизмерни модели на молекули с атомни орбитали осигурява възможност за анализ на строежа на молекулите от гледна точка на хибридизацията на електронните облаци, теорията за спрежение, преразпределение на електронната плътност и влияние на електронните ефекти (модули 1–4 профилирана подготовка и отраслова професионална подготовка).

Необходимата теоретична и справочна литература се предоставя при поискване, включително и ресурсен Интернет. За проверка на знанията, получени в резултат на изпълнението на лабораторната работа е предвиден набор от тестове с въпроси и задачи. Контролът над работата на групите, поставянето на оценки в лабораторния дневник, управляването достъпа към учебни задания (опити и тестове) се извършва при работа с ЕИ в локална мрежа „Интерфейс на преподавателя”.

Силно е застъпен проектно-конструктивният аспект на лабораторния химичен експеримент, който се свързва с формиране на компетенции за проектиране и конструиране на лабораторна апаратура. Интегралното въздействие на статични и динамични модели с различна степен на абстрактност, текст, графика, химична символика, комбинирани със звук и моделиране на динамични процеси е съчетано и със занимателни елементи, което има силно емоционално и естетическо въздействие. Затова допринася и максималното приближаване на симулираните обекти до техните реални аналози. Възможността за оформяне на протокол с необходимия снимков материал от виртуалните експерименти съдейства за оформяне на компетенции за фиксиране на опитни данни и оформяне на документация.

Осъществяваната връзка с база данни и допълнителна информация спомага за преодоляване на познавателните трудности, отговаряне на познавателните интереси и създаване на условия за индивидуализация и диференциация на обучението. За обратна връзка се използва интерактивен тест за самоконтрол и оценка.

Проектирането на експерименталната дейност във *виртуалната лаборатория* включва следните етапи (стъпки):

- проверка на знанията по техника на безопасност;
- получаване на инструкция в текстова или графична форма (последователност на изпълненията на лабораторната работа);
- сглобяване при необходимост на лабораторната апаратура от предоставения „излишен” набор от елементи на оборудването;
- провеждане на виртуалния експеримент;

- обработка на резултата от опита и оформяне на лабораторния дневник (протокол).

Лабораторният дневник включва:

- индивидуална информация за субекта на експериментиране;
- резултат от теста по правила за техника на безопасност;
- „виртуални фотографии”, направени в хода на изпълнение на експеримента;
- изводи за лабораторната работа във вид на обобщаваща таблица с химични уравнения;
- резултати от заключителния тест.

Освен за лабораторна работа във виртуална лаборатория, ЕИ се използва и при отстраняване на дефицита в знания, умения и компетенции. В този случай се съставя план за работа с ЕИ, като се използва съответната инструкция по индивидуална учебна траектория.

Основание за включване на виртуалния експеримент с използване на ЕИ в теоретико-приложната подготовка на студентите, е доказаната чрез педагогически експеримент ефективност на приложения модел на експериментиране в педагогическата практика [3].

Рефлексия. Получените резултати от стажантската практика се дискутират в онлайн среда, провежда се анкетно проучване чрез електронна поща и електронни платформи, като се анализира самооценката на студентите.

Емпиричните данни, се използват за преразглеждане, коригиране, усъвършенстване на използвания модел с алтернативно решение, за да се преодолеят откритите недостатъци. Прави се извод за ефективността (степен на постигане на очакваните резултати), за ефикасността (възможност на модела за точно описване на начина на извършване на учебните дейности) и себестойността (вложени усилия и време, средства за проектиране и внедряване на модела в образователната среда). Установява се, че въпреки своите преимущества, обучението в онлайн среда в дистанционна форма е само допълнение и разширение на възможностите на обучението в присъствена форма на обучение, тъй като в противен случай има риск от сериозни дефицити на практически умения за работа с вещества и лабораторно оборудване в реални условия. Освен това трябва да се избягват рисковете за преподаватели и студенти, свързани със „синдрома на емоционално изгаряне“, особено в условия на социална изолация. Публикувани изследвания на О. Михайлова, Е. Фаренникова, И. Медведева разглеждат въпроса за връзката между „перфекционизма и емоционалното изгаряне при студентите бакалаври и магистри“ и необходимостта от „разработване на ефективни програми по профилактика на емоционалното изгаряне и корекция на перфекционизма на студентите“. В условията на дистанционно обучение в университета и училище е полезно да се прилагат някои от предложените от авторите решения като например „повишаване на равнището на психологическа стресоустойчивост“, „поддържане на дружелюбна атмосфера, за да се съхрани благоприятно психологическо самочувствие“, „регламентиран брой работни часове“ за избягване на „продължителна работа с компютри..., социални мрежи и други средства за масова информация“ [6, с. 352-357], [7, с. 182-187].

Разширение. Коментират се различни възможности за усъвършенстване на използваната рамка на образователен дизайн. Обсъждат се други алтернативни методически варианти, които се предлагат от студентите след обсъждане в група и след съгласуване с преподавателя и учителите-наставници в базовите училища. Предложеният модел на образователен дизайн се ревизира, като се предлагат актуални електронни ресурси,

възможности за проучване на теми с използване на уеб сайтове, които да подпомогнат разширяването на овладените компетентности.

В дистанционна форма на обучение е подходящо използването на иновативни дигитални образователни решения като Mozaik education¹⁰³. Особено големи перспективи има експериментирането в *разширена/добавена реалност (augmented reality)*, която предстои да получи по-широко приложение и интегриране в обучението в близко бъдеще¹⁰⁴. На преподавателите и стажант-учителите в Университет „Проф. д-р Асен Златаров“–Бургас е предоставена изключителната възможност да работят с платформата EON-XR, която дава нова визия на учебния процес в академична среда и приобщаване към „Метавселената на знанието“^{105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112}. Чрез EON-XR потребителите могат да създават интерактивни продукти (3D и 360° панорама), които да се използват на разнообразни устройства с различни размери, форми и местоположение (смартфони, лаптопи, настолни компютри, таблети, големи екрани, монтирани на главата дисплеи и др.). Програмата е подходяща за експериментиране във виртуална лаборатория, защото има възможност да се разделя на съставни части лабораторна апаратура, да се проследява последователността от етапите на нейното сглобяване и да се наблюдава в панорама 360° от всички страни. Съществува възможност за обратна връзка с достъп до разнообразни електронни ресурси в различни формати.

Особено значим вектор в развитието на информационните технологии в последните години и ускореното въвеждане на интелигентни системи в образованието, поставя проблема за интегриране на технологии с *изкуствен интелект* ИИ в условията на учебно експериментиране в онлайн среда и дистанционно обучение. В тази насока са големи възможностите за използването на инструменти с изкуствен интелект в STEAM центрове при обработка и анализ на емпирична информация, решаване на проблеми при експериментално изследване, прогнозиране на възможни последствия, избор на рационално решение за постигане на определена цел съобразно ресурсното осигуряване и педагогическите условия. Изследователите в тази област предвиждат повишаване на ефективността от прилагане на индивидуалния и диференцирания подход, оценяване в реално време и реализиране на своевременна обратна връзка, формиране на групи за екипна работа при съобразяване с индивидуалните особености на учениците, включително подпомагане на ученици със специални образователни потребности за успешното им интегриране в хода на експериментиране^{113, 114}.

¹⁰³ https://www.mozaweb.hu/bg/lexikon.php?cmd=getlist&let=VIDEO&sid=KEM&order_type=international

¹⁰⁴ <https://eonreality.com/a-virtual-lab-for-chemistry-students/>

¹⁰⁵ eon_xr@dkps.uniburgas.bg

¹⁰⁶ <https://core.eon-xr.com/>

¹⁰⁷ <https://www.oculus.com/experiences/quest/5865014566849374/>

¹⁰⁸ <https://eonreality.com/platform/>

¹⁰⁹ <https://eonreality.com/>

¹¹⁰ <https://eonreality.com/eon-reality-arogo-capital-acquisition-corp-enters-into-business-combination/>

¹¹¹ <https://www.youtube.com/user/EonReality>

¹¹² <https://eonreality.com/wp-content/uploads/2021/04/EON-XR-Platform-HW-Requirements.pdf>

¹¹³ <https://www.schooleducationgateway.eu/bg/pub/resources/tutorials/ai-in-education-tutorial.htm>

¹¹⁴ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/bg/node/2226>

Анализът на резултатите, получени по време на стажа и на държавните (практико-приложни изпити) на студентите потвърждава правилността на избрания модел на образователен дизайн, който е подходящ за прилагане в онлайн среда в дистанционна форма на обучение, тъй като чрез него се конструира подходяща образователна среда, която улеснява формирането на дизайнерски компетентности у студентите бъдещи учители по природни науки.

Списък с използвани източници

1. Боянова и колектив (2008). Електронен учебник по ХООС 8. клас. Изд. „Просвета“, София.
2. Жечева, Х. (2021). Проектиране на обучение по химия в условия на учебно експериментирание. Изд. „Либра Скорп“, Бургас.
3. Жечева, Х. (2021). Дизайн на обучението – от общи модели към конкретни педагогически практики. Изд. „Либра Скорп“, Бургас.
4. Жечева, Х. (2022). Методика на учебния експеримент по Химия и опазване на околната среда. Модул обща и неорганична химия. Университет „Проф. д-р Асен Златаров“. Печат: Изд. „Божич“, Бургас.
5. Жечева, Х. (2023). Методика на учебния експеримент по Химия и опазване на околната среда. Модул органична химия. Университет „Проф. д-р Асен Златаров“. Печат: Изд. „Божич“, Бургас.
6. Михайлова, О., Е. Фаренникова. Перфекционизм и емоционално изгоряване у студентите: проблеми и перспективи на изследване. Самореализация на личността в епохата на цифровизацията: глобални предизвикателства и възможности. Материали на Международната научно-практическа конференция, Москва, РУДН, 29 – 30 март, 2022. Москва, РУДН, 2022, с. 352–356.
7. Михайлова, О., И. Медведева (2022). Особенности проявления эмоционального выгорания у государственных служащих. Самореализация личности в эпоху цифровизации: Глобальные вызовы и возможности. Материали на Международната научно-практическа конференция. Москва, РУДН, 29–30 март 2022 г, с. 182–187.
8. Beattie, S. (1999). What is Educational Technology? *Biblio Tech*. 1(1).
9. Koohang, A., K. Harman (Eds.). (2007). *Learning Objects and Instructional Design*.
10. Dick and Carey Instructional Model (2015). *Educational Technology*, November.
11. Mojab, D. & Huyck, C. (2001). *The Global Campus at Middlesex University: A Model for E-Learning*.
12. Richey, R., B. Seels (1994). Defining a field: A case study of the development of the 1994 definition of instructional technology. In D. P. Ely (Ed.), *Educational media and technology yearbook: 1994*. Englewood, CO: Libraries Unlimited.
13. Richey, R., D. Fields, M. Foxon (Eds.) (2000). *Instructional design competencies & The standards (3rd ed.)* Syracuse, NY: ERIC Clearinghouse on Information and Technology and the International Board of Standards for Training, Performance and Instruction.