



БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО ИНФОРМАЦИОННИ И
КОМУНИКАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ



Ава Ахмед Чикуртева

**ИНФОРМАЦИОННИ И КОМУНИКАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ
В ОБРАЗОВАНИЕТО**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

НА ДИСЕРТАЦИЯ

за присъждане на образователната и научната степен „доктор“

по докторска програма Компютърни системи, комплекси и мрежи

професионално направление 5.3. Компютърна и комуникационна техника

Научен ръководител: проф. д-р Димитър Карастоянов

София, 2023 г.

Дисертацията е обсъдена и допусната до защита на разширено заседание на секция „Разпределени информационни и управляващи системи“ на ИИКТ-БАН, състояло се на 15.12.2022 г.

Дисертацията съдържа 134 стр, включващи 50 фигури, 9 таблици, 2 приложения и литература, съдържаща 129 заглавия.

Защитата на дисертацията ще се състои на2023 г. от часа в зала на блок 2 на ИИКТ-БАН на открито заседание на научно жури в състав:

1.
2.
3.
4.
5.

Резервни членове:

6.
7.

Материалите за защитата са на разположение на интересуващите се в стая 315 на ИИКТ-БАН, ул. „Акад. Г. Бончев“, бл. 2.

Автор: *Ава Ахмед Чикуртева*

Заглавие: **ИНФОРМАЦИОННИ И КОМУНИКАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ В
ОБРАЗОВАНИЕТО.**

Цел и задачи

Целта на дисертационния труд е да се изследват и разработят информационни технологии, ресурси, методи и средства за разширяване и подобряване на електронното образование. Развитието на технологии като веб системи и сървъри, мултимедийни ресурси, Симулационни ресурси, дигитализация и други ще подпомогне създаването на подобрени обучителни платформи и приложения.

Задачи:

- Обзор, анализ и систематизация на технологии и платформи за електронно/дистанционно обучение;
- Изследване на съществуващи ИКТ за приложение на електронно образование и проектно-базирано обучение (ПБО) в електронна среда;
- Разработване на Интерактивна платформа за приложение на ПБО;
- Разработване на (специализирани, специфични, основни) ресурси за работа в електронна среда;
- Провеждане на Експерименти и представяне на получените резултати.

Публикации на докторанта по темата на дисертацията

Научни публикации в издания, индексирани в WoS, Scopus:

1. Chikurteva A., Chikurtev D., Model of Project-Based Learning Platform. 55th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, IEEE, 2020, ISBN:978-1-7281-7144-9, DOI:10.1109/ICEST49890.2020.9232753.
2. Chikurteva, A., Spasova, N., Chikurtev, D., E-learning: technologies, application and challenges. 29-th International Scientific Conference "Electronics" - ET2020, IEEE, 2020, ISBN:978-1-7281-7427-3, DOI:10.1109/ET50336.2020.9238176.

Научни публикации в рецензирани тематични списания и сборници, издадени от национални академични издателства:

3. Chikurteva, A. Multimedia in education. Problems of Engineering Cybernetics and Robotics, 71, Prof. Marin Drinov Publishing House of Bulgarian Academy of Sciences, 2020, ISSN:0204-9848, 27-34.
4. Chikurtev, D., Karastoyanov, D., Chikurteva, A. Иновативни технологии за дигитализация на обекти от културно-историческото наследство с приложение в образованието в помощ на хора с увредено зрение. „Автоматизация на дискретното производство“, 3, Техническият университет-София, 2021, ISSN:2682-9584, 149-154.

Научни публикации на Международни конференции у нас, издадени от национални академични издателства:

5. Chikurteva, A. Роля на ПБО в електронното обучение. 'Robotics, Automation and Mechatronics' 20 RAM 2020, Prof. Marin Drinov Publishing House of Bulgarian Academy of Sciences, 2020, ISSN:1314-4634, 39-44.
6. Chikurteva, A. Използване на симулационни модели на работи в образованието. 'Robotics, Automation and Mechatronics' 21 RAM 2021, Prof. Marin Drinov Publishing House of Bulgarian Academy of Sciences, 2021, ISSN:1314-4634, 55-61.

УВОД

Развитието на ИКТ през последните две десетилетия фундаментално трансформира образованието. Изграждането на готови за бъдещето образователни системи изисква интегриране на иновативни методи и технологии на обучение, съчетани с достъпни дигитални образователни ресурси, които дават възможност за улесняване на преподаването и ученето и подобряване на резултатите от образованието.

В този труд са засегнати основни проблеми на образованието на 21 век, свързани с ролята и мястото на ИКТ в образованието, предимствата и недостатъците на електронното обучение, нуждата от непрекъснато усъвършенстване знанията и уменията на учителите, нуждата от интегрирането на иновативни методи на обучение, ясна методология при въвеждането им и ролята на системите за управление на образованието, специализираните образователни платформи и приложения.

Настоящата дисертационна работа е структурирана както следва:

В Глава 1 е направен обзор, анализ и систематизация на ИКТ в образованието. Анализирани са процесът на интеграция на информационните и комуникационните технологии в образованието през последните двадесет години. Анализирани са развитието и ролята на ИКТ в образованието, предимствата и недостатъците при използването на иновативни технологии в обучението. Направен е обзор на иновативни методи и технологии, внедрени в образованието.

Глава 2 представя изследване на методи и технологии за обучение в електронна среда. Изследвани са мултимедийни технологии и платформи, използвани за електронно обучение в България. Изследвани са иновативни методи и подходи на обучение, базирани на технологии или предполагащи използването на технологии при прилагането им. По-широко изследване е направено на проектно-базирания метод на обучение, който дава възможност за съчетаване на няколко различни иновативни методи и подходи и използването на информационни технологии.

В Глава 3 е представено разработване на информационни технологии за приложение на Проектно-базирано обучение в електронна среда. Разработен е модел на платформа за ПБО и е представено приложението на ИКТ в разработеният модел. Разработени и подробно описани са интерактивните функции на предложената платформа. Разработена е система за управление на съдържанието и софтуерна архитектура. Представен е помощник за автоматизиране на процеса на създаване на проектно-базирани уроци в веб-базирана образователна платформа.

В Глава 4 е представено разработване и приложение на специализирани образователни ресурси за работа в електронна среда. Ролята на електронните образователни ресурси за дигиталната трансформация на образованието е голяма. Това обуславя и голямото разнообразие от софтуерни инструменти и приложения за създаване на цифрови ресурси. В текущата глава е представен софтуер за създаване на ресурси в областта на роботиката и приложения за симулация в електрониката. Разработен е примерен урок по метода на проектно-базираното обучение в съчетание с иновативен метод Обърната класна стая и използване на виртуална реалност. Направен е експеримент: Приложение на проектно-базираното обучение в училищното образование.

ГЛАВА 1. Обзор, анализ и систематизация на ИКТ в образованието.

1.1. Въведение.

През последните тридесет години образователната система в България се обновява и модернизират, опитвайки се да постигне нивото на западните държави, част от Европейският съюз. Още преди да стане членка на ЕС (2007), България полага усилия за изграждане на една нова, конкурентноспособна и модерна образователна среда. Лисабонската среща на Европейския Съвет през март 2000 г. очертава пред Европейския съюз стратегическата цел да се превърне в най-конкурентното и динамично общество, базирано на знания в света. Срещата в Барселона на Европейския Съвет през март 2002 г. препотвърждава тази важна роля и дава мандат за превръщането на Европейското образование до 2010 г. в световен стандарт.

През 2014г. е приет нов документ - Стратегия за ефективно прилагане на информационни и комуникационни технологии в образованието и науката на Република България (2014-2020). Основната цел на Стратегията е да осигури равен и гъвкав достъп до образование и научна информация по всяко време и от всяко място - от стационарен компютър, лаптоп, таблет, мобилен телефон. За първи път се създава единна информационна среда, обслужваща училищното образование, висшето образование и науката. Новите технологии в преподаването ще направят уроците по-интересни и атрактивни, ще мотивират ученици и учители.

Наред със Закона за предучилищното и училищното образование (ЗПУО) - 2016г. са утвърдени държавните образователни стандарти (ДОС), учебни планове и програми, се приемат и други важни програми и стратегии, които имат за цел да развият и усъвършенстват образователната система, да подпомагат въвеждането, използването на информационните и комуникационни технологии в образованието, доближавайки страната до световното ниво на развитие в сферата на образованието и цифровизацията. Тези документи са изготвени в синхрон с перспективите, заложените в актуални стратегически документи на глобално и европейско ниво, кореспондират с изпълнението на поети ангажименти на България по международни договори в съответствие с целите за устойчиво развитие на ООН, шестте приоритета на Европейската комисия за 2019-2024 г. – Европейският зелен пакт, Европа подготвена за цифровата ера, Икономика в интерес на хората, По-силна Европа на световната сцена, Утвърждаване на европейския ни начин на живот и Нов тласък за европейската демокрация.

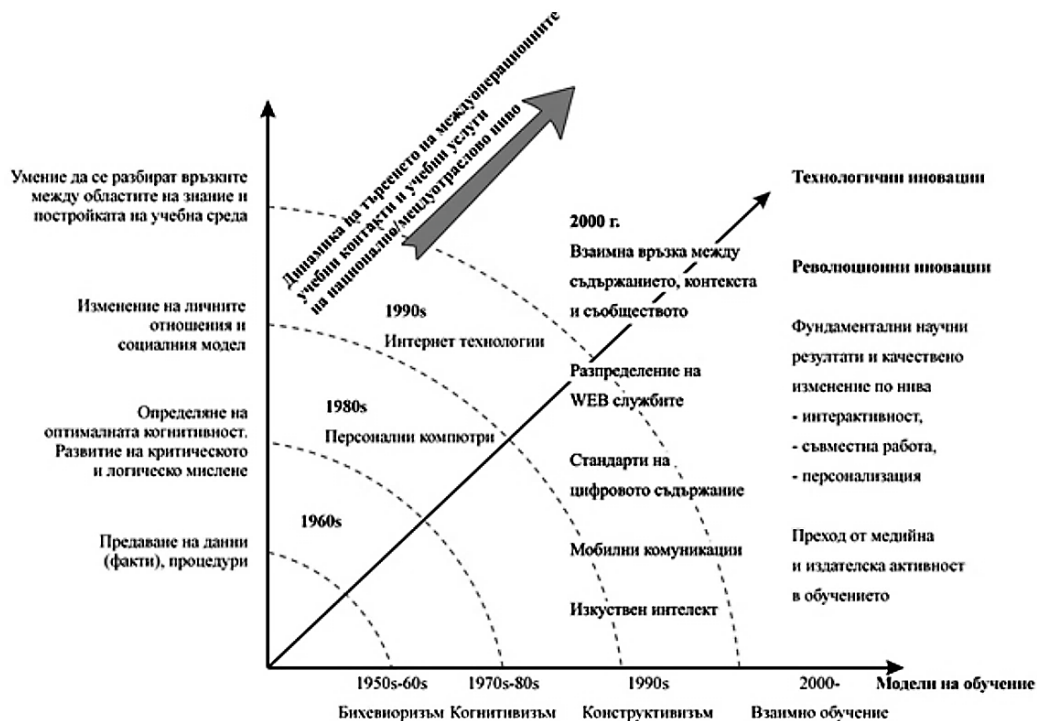
От този кратък исторически преглед на националните програми, документи и закони можем да заключим, че образователните политики на България повишават стойността на образованието и спомагат за утвърждаване му като основен път за постигане на икономически просперитет, социална и личностна удовлетвореност на обучаващия се.

Мерките за дигитализация осигуриха възможност да не се прекъсне образователният процес след началото на пандемията от COVID-19 и обявеното извънредно положение, което позволи образователната система да премине успешно в дистанционен режим на работа. С промените в ЗПУО от 2020 година се регламентира обучението от разстояние в електронна среда и се гарантира непрекъснатото обучение на децата и учениците при различни извънредни обстоятелства – грипни ваканции, климатични или други фактори.

Информацията е съществена част от знанието, а чрез информационните технологии ние систематизираме, съхраняваме, обработваме и използваме тази информация. Съвременната дигитализация на образованието автоматизира тези процеси и по този начин подобрява образователната среда, подпомага преподавателите, изготвя и улеснява достъпа до дигитални образователни ресурси, подпомага внедряване на иновативни методи и подходи на обучение. Основна цел на използването на ИКТ в образованието е постигане на по-високи резултати на обучаващите се, които да станат движеща сила на обществото и икономиката на страната.

1.2. Етапи на развитие на информационни технологии в образованието.

Проследявайки развитието на ИКТ и съответните методи на обучение може да се отдели схематично на пет етапа. Отделянето на етапите е направено на базата на развитието на иновациите, които са повлияли и на развитието на образованието, което е представено на фигура 1.1.



Фигура 1.1. Развитие на образователните технологии (Кожухарова, 2015).

Въз основа на схващанията на съвременни изследователи на образованието, неговото развитие е представено като „преливане” на моделите един в друг в един общ континуум - от Образование 1.0., през образование 2.0. към Образование 3.0, 4.0 и т.н.. Това „преминаване” от вид във вид е отразено на фигура 1.2. и предполага, че новите типове образователни модели, ще съответстват на следващите етапи от развитието на технологиите и Световната мрежа World Wide Web, със своите специфики и проекции в практиката.



Фигура 1.2. Връзката между развитието на WEB и образованието.

Когато говорим за ИКТ в образованието е нужно да уточним какво точно включваме в това понятие. Съвременното разбиране за ИКТ, които се използват в образованието се отнася за технологични инструменти и ресурси, които се използват за комуникация, създаване, разпространение, съхраняване и управление на информация. Също така ИКТ, които добавят стойност към учебните процеси и организацията и администрацията на образователните институции.

Въвеждането на ИКТ в образованието протичащо паралелно с процесите в развитието на технологиите е обект на изследователски интерес, а след 2020 година този интерес се повиши изключително много заради преминаването в дистанционно обучение в цял свят. През този период използването на ИКТ е единствена възможност за продължаване на образователният процес. Епидемичната обстановка превръща целият свят в „експериментално поле“ за възможностите на технологиите в образованието и други аспекти от живота. В зависимост от проблемите, които се изследват можем да разграничим изследванията така:

- Изследвания, определящи ролята и мястото на ИКТ в образованието;
- Предимствата и недостатъците от използването на ИКТ в образованието;
- Изследвания които разглеждат иновативни ИКТ, внедрени в образованието;
- Обзор на иновативни методи на преподаване, базирани на технологии.

Анализирам и систематизирам изследвания от последните 20 години на автори от България и света. Целта на този анализ е да получа цялостна картина на процеса на въвеждане, използване, развитие на технологиите в образованието.

1.3. Анализ и изводи.

В момента практическят опит показва това, че информационни и комуникационни технологии имат редица важни дидактически възможности, които включват:

1. възможността за бързо предаване на всяко разстояние на информация от всякакъв обем, всяка форма на представяне;
2. съхраняване на информация в паметта на компютър или лаптоп за необходимия период от време, възможност за редактиране, обработка, печат и др.;

3. възможността за достъп до различни източници на информация чрез Интернет, работа с тази информация;
4. възможността за организиране на електронни конференции, включително в реално време, компютърни аудио конференции и видеоконференции;
5. възможността за прехвърляне на извлечените материали на вашата медия, отпечатване и работа с тях, когато и когато е необходимо за потребителя.

Най-важните задачи на информатизацията на образованието на настоящия етап:

- разработване и усъвършенстване на образователни софтуерни пакети за преподаване на различни учебни предмети;
- адаптиране на ИКТ към индивидуалните характеристики на ученика;
- използване на интерактивни методи на обучение, базирани на компютър;
- интегриране на различни видове образователни дейности (образователни, технически, изследователски и др.);
- развитие на технологии за дистанционно обучение;
- създаване на базата на мрежови технологии на единно информационно образователно пространство на образователна институция, регион, държава, група държави;
- използването на ИКТ в психолого-педагогически изследвания.

ГЛАВА 2. Изследване на съществуващи методи и технологии за обучение в електронна среда.

2.1. Методи и технологии за електронно обучение.

Електронното обучение е предпочитана опция за потребителите, които предпочитат да изследват дадена тема самостоятелно или имат повече ежедневни ангажименти. През този период ясно се откриха предимствата и недостатъците на електронното обучение в сравнение с досегашното традиционно обучение, представени в таблица 2.1.

Таблица 2.1. Предимства и недостатъци на електронното и традиционното обучение.

	Е-обучение	Традиционно обучение
Предимства	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ориентиран към обучаващият се; ✓ гъвкавост при избор за време и място; ✓ ценово ориентирано (по-евтино); ✓ потенциално достъпно за глобална аудитория; ✓ неограничен достъп до знания; ✓ възможност за повторно използване и споделяне на знанието; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ мигновена обратна връзка; ✓ запознаване със всички преподаватели и студенти; ✓ мотивиране на студенти; ✓ изграждане на социална общност;
Недостатъци	<ul style="list-style-type: none"> ✓ забавяне на обратна връзка при асинхронно електронно обучение; ✓ увеличено време за подготовка на преподавателя; ✓ некомфортно за някои хора; ✓ потенциално повече чувство на неудовлетвореност, безпокойство и обърканост; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ насоченост към преподаващия; ✓ зависимост от време и място; ✓ по-скъпо;

Независимо от избраната форма на електронна комуникация, ефективното онлайн обучение трябва да включва както синхронни, така и асинхронни методи. По този начин, обучаващите се и преподавателите ще могат да се облагодетелстват от двата различни формата, независимо от техните графици или предпочитани методи за обучение. На таблица 2.2. са представени технологии за осъществяване на синхронна и асинхронна комуникация.

Таблица 2.2. Технологии за осъществяване на синхронна и асинхронна комуникация.

Технологии за електронно обучение	
Синхронна комуникация	Асинхронна комуникация
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Чат ✓ VoIP ✓ Уеб конференция ✓ Аудио подкастове ✓ Виртуални светове 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Виртуални библиотеки ✓ E-mail ✓ Форум ✓ Социални мрежи ✓ Електронно портфолио ✓ Мултимедия

2.2. Платформи, използвани за електронно обучение в България.

Можем да характеризираме два типа платформи, които се използват за електронно обучение

Платформи за комуникация – те се използват при синхронно обучение и включват технологии като уеб конферентна връзка, чат, VoIP, аудио подкастове, виртуални светове.

Платформи за управление на обучението (LMS) – представляват съвкупност от интерактивни онлайн услуги за създаване, представяне, управление и използване на учебно съдържание, като са налични и функции за проследяване, анализиране и докладване на постигнатите резултати. Те автоматизират процеса по провеждане на дистанционни обучения и са предпочитано средство за постигане на образователните цели на различни видове институции и организации.

При електронното обучение се използват и двата вида платформи, те се допълват и предоставят по-добра връзка между учителя и учениците. Повечето от платформите позволяват интеграция с други платформи и образователни инструменти, достъпни в Интернет.

2.3. Предимства и недостатъци на различните технологии.

Основно предимство на всички платформи и приложения, е че предоставят съвместимост помежду си. Освен това за повечето има създадени и мобилни версии, което позволява гъвкавост относно локацията на потребителите.

По време на пандемията се оказва, че платформите за електронно обучение се претоварват при голям брой регистрирани и активни потребители, понеже не бяха подготвени за поддръжка и управление на големия брой новорегистрирани потребителски акаунти и новите допълнителни данни с учебно съдържание.

Използваните различни платформи и интеграцията им с допълнителни инструменти позволяват голяма гъвкавост за представяне на материала за изучаване, както чрез файлове, така и с презентации, нагледни клипове. Което може до известна степен да е затруднение за преподавателите, но и положително за ученици и студенти, които по всяко време могат да прегледат и разучат материала, както и да го използват за

самоподготовка. Затруднението за преподавателите всъщност се изразява в първоначалното създаване на даден електронен материал или проверяване за достоверност, понеже се изискват време и добри компютърни умения за работа с инструменти и платформи.

Като цяло повечето платформи предоставят сходни модули, услуги и инструменти. До голяма степен ключова роля в избора на платформа играе добре направения дизайн и лесното използване на всички функции. Основният проблем пред използването на платформите за електронно обучение е нуждата да се обучат повече преподаватели, след което да се създадат необходимите електронни учебни материали. Последната стъпка е да се активира ролята на родителите в училищното образование и да се мотивира обучението при студенти и ученици.

2.4. Предизвикателства пред е-обучението.

Развитието на технологиите и дигитализацията на образованието е предизвикателство към преподавателите, които трябва непрекъснато да обновяват и подобряват своите знания и компетентности. Възможно решение тук предлагат виртуалните класни стаи с включени симулации (Collins, 2018).

Осъществяване на контрол за присъствие също е част от предизвикателството на дистанционното обучение заради нужната техника и от двете страни както и интернет връзка. За голяма част от населението в слабо развитите страни има липса на компютри, таблети и други устройства за провеждане на електронни уроци и домашна подготовка.

Друго предизвикателство е изпитването и оценяването. Ограничение от към време – спазване на срокове. Докато при учениците това трябва да се случи в края на учебната година, то при студентите има възможност изпитите им да бъдат прехвърлени за следващата година.

Възможността за разработване и разпространение на виртуални лаборатории е все още предизвикателство и е трудно постижимо за всички дисциплини, но възможността за реализация в бъдеще е на лице, което би позволило дистанционното обучение да покрие още по-голяма област и от техническите и природни науки.

2.5. Мултимедийни технологии.

Мултимедийни системи и технологии (МСТ) са предназначени да предоставят инструменти за обединяване на информационни масиви на класическата база от данни с тази на звуковата и графичната информации в едно единно цяло. Добавянето на звук или на интерактивност към информационния продукт е необходимо, за да бъде той класифициран като мултимедиен. Мултимедията представлява своеобразен информационен продукт, който обединява два или повече от следните основни елементи: текстова информация, графика (неподвижни илюстрации), интерактивност (възможност за определяне хода на действието от страна на потребителя), звук (говор, музика), анимация, цифрово видео (подвижни картини).

2.5.1. Мултимедията в образованието и обучението.

Научните изследвания показват, че при обучение само със звуци обучаващият усвоява 20% от поднесената информация. При ползване на звук и изображения при т.н. аудиовизуален подход процентът на усвоените знания нараства на 40%. А ако обучаващият се бъде мотивиран да извърши и определени действия, то усвояването достига 80-90%. Един мултимедиен персонален компютър, предлагащ възможност за

работа с изброените медии е идеално средство за създаване на диалогова обучаваща система, която мотивира обучаващия се да извърши различни действия.

Най-общо терминът: електронно обучение или е-обучение означава образование с помощта на компютър чрез Интернет и/или локална мрежа. По-ясно приложението на ИКТ и мултимедията в образованието се представя с описание на видовете и технологиите за реализиране на e-learning.

2.6. Проектно-базиран метод на обучение.

Като един от методите на активно учене (учене чрез действие) през последните години Проектно-базираното обучение (ПБО) разшири границите на своята приложимост и се превърна в основен елемент на образователните системи на много страни. ПБО е своеобразно преориентиране на образователната система, търсенето нови или не толкова нови методи и технологии на преподаване, които да отговарят на съвременните нужди на пазара на труда и обществото. То е гарант за практическата приложимост на образователният продукт.

При метода на проектите, процесът на обучение предоставя условия учениците сами да създават продукти и да овладяват опит в креативни изследователски дейности. Той се определя като система от възгледи, при която учащите се получават знания в процеса на планиране и изпълнение на последователно усложняващите се практически задачи наречени „проекти“. За разлика от обикновените проекти, ПБО изисква критично мислене, решаване на реален проблем и комуникация между участниците. Учениците трябва сами да организират собствената си работа и да управляват собствения си път при работата по проекта. Съпоставянето на традиционното обучение и проектно-базираното обучение е отразено на фигура 2.1.



Фигура 2.1. Процесът на обучение по традиционния метод и ПБО.

Сравнението на ПБО и традиционното показва разлики в процеса на обучение, ролята на участниците в обучението (учители и ученици), представяне на наученото и оценяването. Основните предимства, които ПБО предлага спрямо традиционния метод на обучение са:

- Учениците свързват учебния материал с истинският живот.
- Учебният материал се усвоява по-добре.

- Подобрява се отношението на учениците към ученето.
- Развива се сътрудничество между учениците.
- Повишава компютърната грамотност на учителите и учениците

Важно преимущество на ПБ метод е че вербалната активност при него не е така доминираща, а се акцентира на „учене чрез действие“. Тези предимства, заедно с лесното приложение на метода и в електронна среда го прави един от най-предпочитаните методи на обучение по време на кризата с COVID-19 и последвалото дистанционно обучение (Saad, 2022).

2.6.1. Възможности за съчетаване на иновативни методи на обучение със съвременни технологии за обучение.

Проектно-базираният метод е един от методите на активно учене или учене чрез дейност (Yusmaniar, 2022). Като такъв може успешно да се комбинира с други методи за активно учене, в присъствена или дистанционна форма на обучение. В практиката по време на учебният процес се смесват, комбинират методи и подходи на обучение.



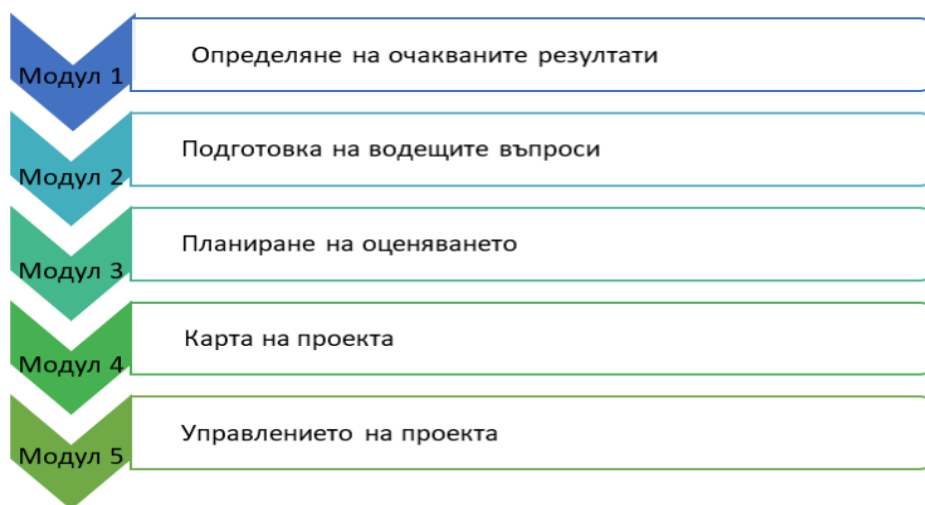
Фигура 2.2. Комбинация от PBL с други методи на обучение.

При проектно-базираното обучение се акцентът е върху обучаващият се, а целта е придобиване на определени знания и умения (компетенции), чрез изследване на реален проблем (проблемно-базирано обучение), използвайки интердисциплинарни знания и умения (STEM), информационни и комуникационни технологии (Модел 1:1). Дейностите по проекта се извършват обикновено извън класната стая – наблюдение, проучване, изготвяне на крайният продукт, а в класната стая учителят подпомага дейността, като дава насоки на учениците (Обърната класна стая). Така в рамките на един проект е възможно използването на няколко образователни методи и подходи (фиг. 2.2.), в зависимост от тематиката на проекта, възрастта на обучаващите се и крайният продукт на проектната дейност.

2.6.2. Проектно-базирано обучение като метод на преподаване в електронна среда.

Работата по проекта започва с формулиране на отворени въпроси към учениците. Създава се ситуация, която изисква разрешаване на реален проблем (Shin, 2021). От учениците се очаква да направят проучване, да намерят решение на проблема, както и накрая да представят пред публика резултата от работата си (презентация, доклад, изложба, сайт или друг конкретен продукт).

За постигане на резултати от ПБО, то трябва да бъде добре планирано и с ясно поставени цели и задачи. В тази връзка, предлагам следване на технологичен модулен модел (фиг. 2.3.), който ще гарантира организирана работа и високи резултати от проектно-базираното обучение.



Фигура 2.3. Технологичен модулен модел на ПБО.

2.6.3. Проблеми на ПБО

При ПБО учителят става посредник, а учениците работят под неговото ръководство. В настоящата статия се изследват проблеми свързани със създаване и управление на ПБ уроци от страна на учителя.

Проблемите, които учителите срещат при създаване на ПБ урок са следните:

- да се набележат значимите въпроси;
- да се структурират смислени задачи;
- да се постигне развитие на знанието;
- да се формират социални умения;
- да се оцени това, което учениците са научили от опита.

Специфичните предизвикателства, пред учителите при ПБО са свързани с:

- избора или конструирането на ситуации, които предпоставят възможността за добри проекти;
- структурирането на проблемите като възможности за обучение;
- сътрудничеството за разработване на интердисциплинарни проекти;
- динамичното управление на процеса на обучение и самостоятелно учене;

- интегрирането на технологии;
- оказване на помощ на учениците за даване на автентични оценки.

За ПБО има много изследвания, доказващи предимствата и ефективността на метода, начини за прилагането му, различни разработки на ПБ уроци и резултатите от прилагането му, но липсва цялостна платформа, която да обедини тези данни и да ги предостави на потребителя в удобна и селектирана форма. За да се разпространи и утвърди използването на ПБО, като неизменна част от учебния план, трябва да се създадат помощни материали, насоки, и подходящи условия за работа с ПБО.

2.7. Изводи

От проведеното изследване, можем да направим следните изводи:

- Развитието на образованието е на етап, в който ИКТ не са просто част от процеса на обучение, а играят ролята на трансформатор на образованието.
- Иновативните методи и подходи, които се внедряват в образователната система са базирани на информационни технологии. Това дава нови възможности за приобщаващото образование. Тези дидактически и технологични нововъведения позволяват образователният процес да продължи в условията на кризи, без ограниченията на пространството и времето.
- Визията на бъдещото образование се описва като интердисциплинарно, компетентностно ориентирано, практическо и технологично. Проектно-базираният метод е точката на пресичане на всички тези елементи на бъдещото образование.

ГЛАВА 3. Разработване на технологии за приложение на Проектно-базирано обучение в електронна среда.

3.1. Модел на платформа за ПБО.

Изследвания модел предоставя възможност на учителя да подготви и осъществи проектно-базиран урок, като следва последователност от стъпки за създаване на нов проект (Chikurteva, 2020). За създаване на ПБ урок е необходимо да се следва технологичен модулен модел, представен на фигура 3.1.

Управлението на модулите на проекта организира участващите модули в урока, като осъществява взаимовръзките между тях и предоставя инструменти и услуги за работа с отделните модули. Модулите от 1 до 5 са основните модули, които изграждат един проектно-базиран урок. Всеки един от тези модули може да бъде премахван или редактиран според желанието на преподавателя.

Платформата за ПБО трябва да съдържа голям обем от материали и данни по различни направления, предмети и теми. Тези материали трябва да бъдат проверени за достоверност. Учителите ще могат да добавят нови материали и да редактират настоящите. Материалните към базата данни на платформата ще са: уроци, статии, лекции, електронни учебници, презентации и видео клипове.

Разработени са инструменти за създаване и редактиране на модули. Тези инструменти са част от мениджъра на модулите. Благодарение на тези инструменти може лесно да се редактират текстове, задания, учебни материали и мултимедийно

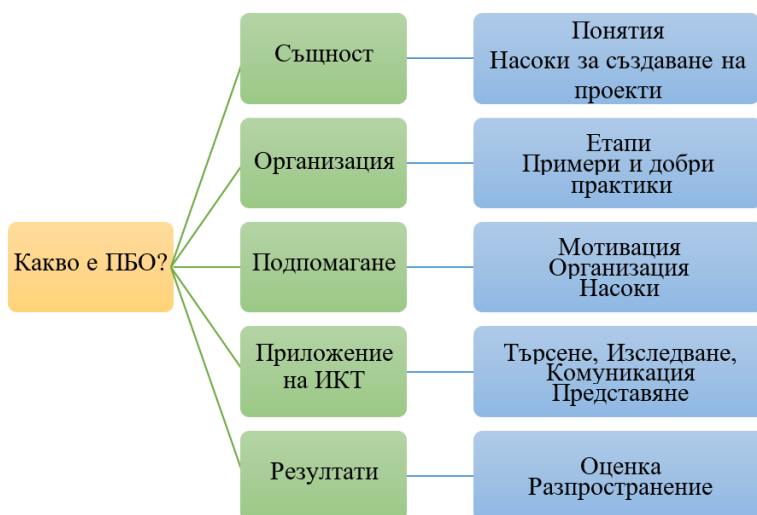
съдържание. Могат да се създават и редактират критерии за оценяване и автоматизирани проверки на постигнатите резултати.



Фигура 3.1. Модулна система на ПБО.

Разработени са функции и услуги за поетапно проверяване на изпълнението на задачите, чрез задаване на маркери и шаблон, по-който да се изпълняват етапите на един проект. Също така са разработени функции за свързване между различни компоненти от един модул с друг. По този начин може да се задават критерии за оценяване или насоки за изпълнение на даден проект.

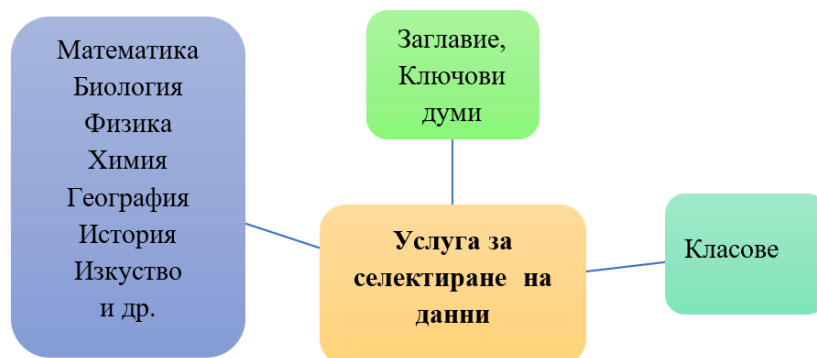
За успешно прилагане на ПБО е нужно добро познаване на същността и възможностите на този метод на обучение. С цел подпомагане дейността на преподавателите е подредена специализираната информация, касаеща проектно-базираното обучение. На фигура 3.2. е представена структурата, чиято цел е да отговори на основният въпрос „Какво е ПБО“.



Фигура 3.2. Структура на информацията за работа с ПБО.

Една от важните услуги на разработената платформата е Услугата за селектиране на данни, която е представена на фигура 3.3. При създаване на нов урок според зададени

критерии: предмет, клас и/или ключова дума, автоматизирано да изведе информация за вече изпълнени проекти и учебни материали според заданието на преподавателя.

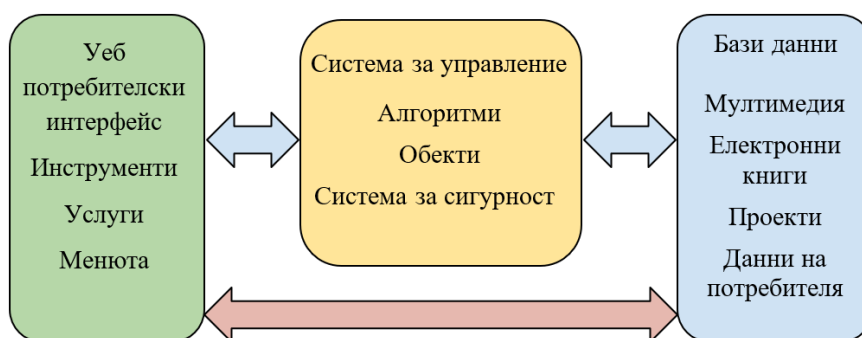


Фигура 3.3. Организиране на информацията по предмети, класове и ключови думи.

По подразбиране предлаганата информация се подрежда според класа и предмета, където се срещат ключовите думи. В допълнение потребителя може да променя критериите за подредба според популярност, оценка, клас, предмет, дата и други. Информацията в базата данни е организирана по предмети и по класове. Това дава възможност да се обособят спецификите на предмета, като се има предвид възрастта на учениците(по клас).

3.2. Приложение на ИКТ в разработеният модел.

Реализирането на портал за ПБО може да се изпълни под формата на уеб сайт или уеб приложение. За целта се използват най-новите ИКТ в областта на мобилните и уеб технологиите, както и технологии за работа с бази данни. Моделът е съставен от три основни блока: бази данни, система за управление и потребителски интерфейс (фигура 3.4.). Всеки един от тези компоненти играе ключова роля за изпълнение на описаните по-горе функционалности на модела за работа с ПБО.



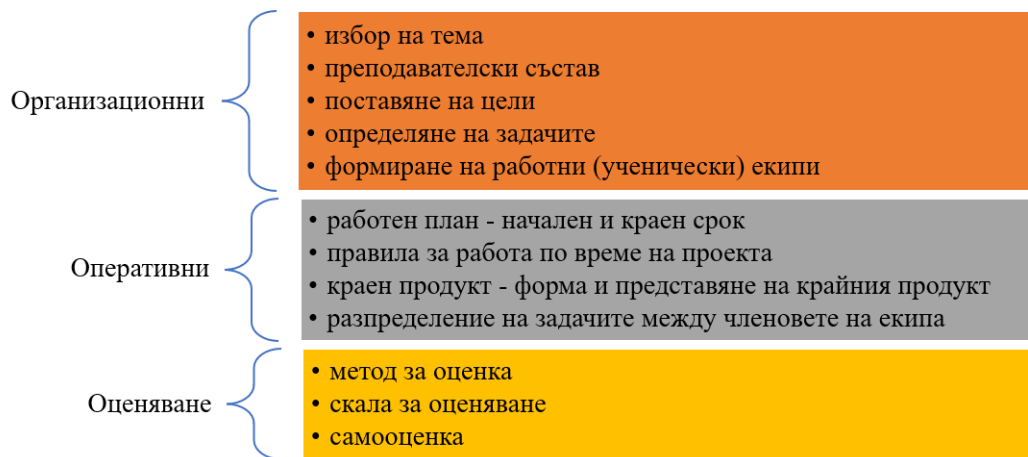
Фигура 3.4. Архитектура на платформата за ПБО.

Блокът за управление на базите данни съхранява цялата информация, която е необходима за създаване на проектно-базиран урок и за неговото изпълнение. Тъка се съхраняват вече въведените учебни материали и шаблони на уроци, записват се новите уроци, както и данни за профилите на всеки един регистриран потребител. Подредбата и търсенето на данни се извършва от стандартни алгоритми за сортиране на бази данни.

3.3. Интерактивни функции на разработената платформа.

3.3.1. Асистент-помощник за интерактивно създаване на ПБУ.

Важна част от платформата за създаване на ПБУ е асистент (помощник) за създаване на ПБУ - инструмент, който ще подпомага учителите във всеки етап от създаването на уроците. Чрез задаване на въпроси (касаещи предмет и междупредметни връзки, клас, тема и т.н.), асистентът ще предлага възможни отговори, ще предоставя свързана информация от базата данни. Основна цел на “асистента” е да предостави “на готово”, чрез тези въпроси структуриран проектно-базиран урок. Асистента ще е има три секции въпроси - организационни, оперативни и оценяване (фигура 3.5.).



Фигура 3.5. Основни компоненти на асистента за подпомагане на учителя.

3.3.2. Общи интерактивни функции за работа с платформата.

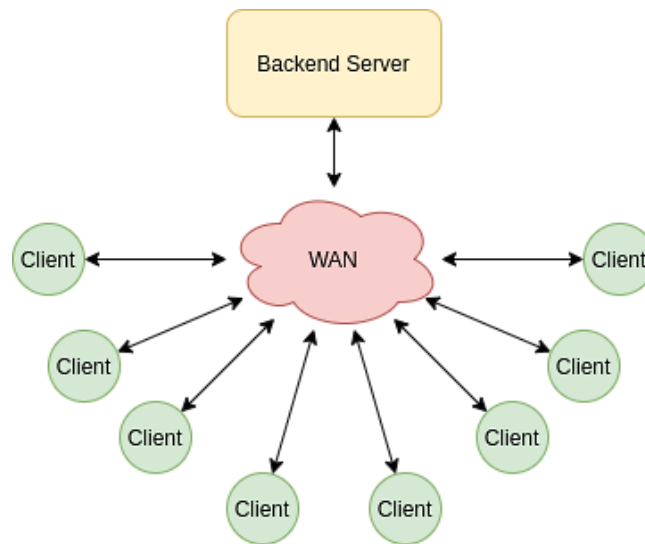
Функционалността на разработваната платформа включва следните възможности:

- създаване на акаунти - потребителски и администраторски. Идеята е потребителите като студентите да имат акаунти с потребителско име - собствено име и парола факултетен номер, а за ученици - собствено име, парола и клас. Администраторският акаунт ще е за ползване само от преподавателите, като целта е да има проследяване на активността на потребителите, да има пътеки, които да показват кой потребител къде е влизал, от какво се е интересувал и с помощта на това проследяване администраторите да мога да насочват потребителите към следваща категория, която отговаря на тяхното търсене и учене;
- възможност за качване на файлове, документи, клипове, тестове във всички широко разпространени формати, за да има всеки достъп до тях;
- възможност за кореспонденция в реално време между потребителите и администраторите;
- автоматично насочване на потребителите под всяка тема какво друго би им било полезно;
- автоматично генериране на таблици за оценяване, за да могат потребителите да направят актуална самооценка;

- създаване на набор от въпроси или задачи за подпомагане и насочване работата на учениците;
- секция с най-често задавани въпроси от учениците и съответните отговори от страна на учителите. Задаване на нов въпрос;
- възможност за изтегляне на материалите, с цел да могат да са полезни на потребителите по всяко време, дори да не са свързани с интернет или с платформата;
- поле с наличните влезли акаунти (активни потребители в платформата) с цел информираност и на двете страни;

3.4. Система за управление на съдържанието и софтуерна архитектура.

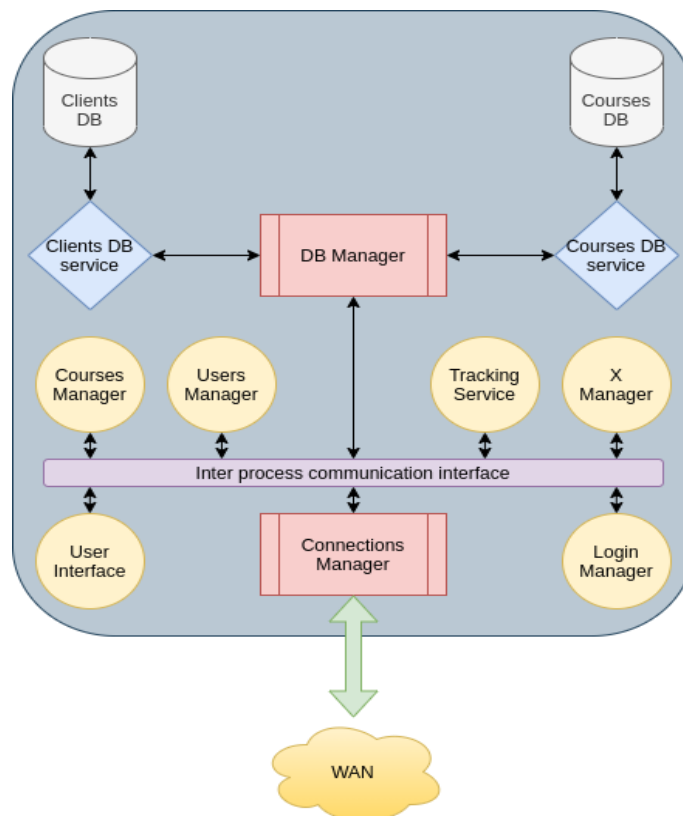
Софтуерната архитектура е базирана на принципа клиент-сървър (фигура 3.6.). В тази архитектура основната част на системата е Backend server който осигурява достъпът на всички до съдържанието посредством Web interface.



Фигура 3.6. Обща софтуерна архитектура.

На фигура 3.7 е представена цялостната архитектура на Уеб базираната платформа за образование. В предложената архитектура всички важни части са разделени на независими услуги, които ще могат да комуникират помежду си чрез **вътрешен интерфейс за комуникация между процесите**. Архитектурата има два типа бази данни: за съхранение на информация за клиенти и за съхранение на информация за курсове. Клиентската база данни ще съхранява информация като - потребителско име, пароли, университет, курсове и т.н., цялата свързана информация с клиента, включително ролята им в системата - студент, учител, администратор.

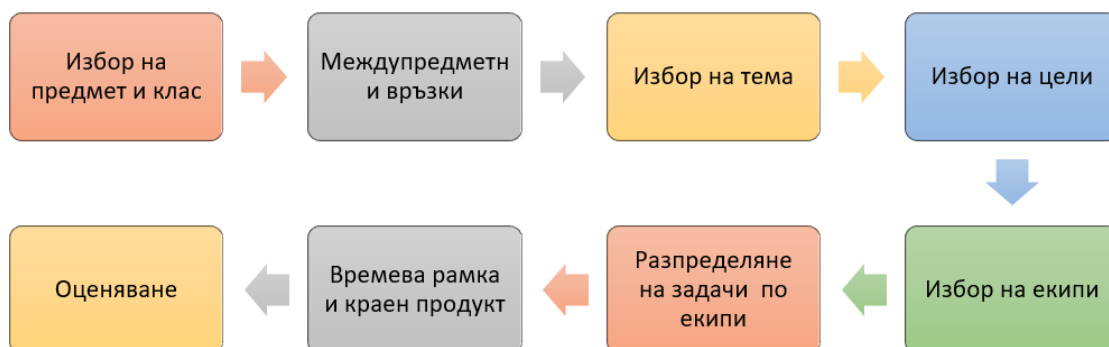
В допълнение към това ще има Мениджър на бази данни (DB Manager), който ще изпраща всички заявки до двата блока с бази данни, подобно на рутер. При този подход се премахва възможността да се получи надпреварване при едновременно изпращане на заявки и опит за неоторизиран достъп и към двете бази от данни.



Фигура 3.7. Софтуерна архитектура на високо ниво.

3.5. Автоматизиране на процеса на създаване на проектно-базиран урок в веб-базирана образователна платформа.

Основната идея е да се създаде веб-базирана образователна платформа специално за проектно-базирано обучение, в помощ на учителите. Платформата предлага специализирана литература, примерни проекти, възможност за кореспонденция между учителите и ученици, екипна работа и подпомагане на създаването на проектно-базирани уроци и приложението на метода в различни учебни предмети. Основно предимство на платформата е автоматизираното създаване на проектно-базиран урок, чрез последователност от стъпки. На фигура 3.8 е представен процеса на създаване и протичане на един проектно-базиран урок в веб-базирана образователна платформа. Отделните етапи са развити и подробно описани по-долу.



Фигура 3.8. Етапи на проектно-базиран урок.

3.6. Разработване и представяне на интерактивна платформа за ПБО.

3.6.1. Резултати

Разработен е първоначален тестов вариант на потребителския интерфейс. Началната страница е показана на фигура 3.9. За по-лесна работа на този етап са налични два бутона Log In and Registration. При избиране на бутона за регистрация се отваря прозореца представен на фигура 3.9. Тук всеки потребител въвежда следните данни, като: тип профил, имейл, парола. След изпращане на заявка за регистрация, тя се потвърждава от администратор. Когато регистрацията бъде потвърдена, автоматично се изпраща имейл до потребителя за активация.



Фигура 3.9. Начална страница от веб платформата.

I am:

Email

Password

Repeat Password

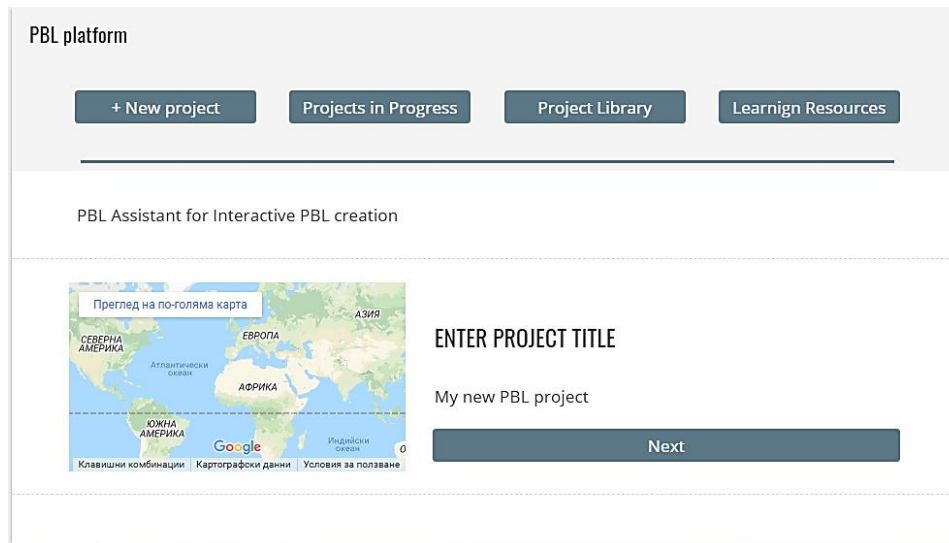
By creating an account you agree to our [Terms & Privacy](#).

Фигура 3.10. Регистрационна форма в платформата.

След като потребителя се „логне“ в системата, според типа на профила (учител или ученик) има различни възможности. Тук сме представили профила на учителя и по-конкретно част от интерактивния асистент. На фигура 3.10 е показана първа стъпка от създаване на нов ПБУ, където се въвежда темата на проекта (фиг. 3.11).

След като проектът бъде създаден, асистентът генерира два файла. Единият е този с информацията за проекта - заглавие, участници, цел и други. Другият е таблица с данни за участниците в проекта по екипи и оценка за изпълнението на проекта по следните критерии: cooperation, distribution of tasks, content mastery, creativity, deadline, presentation. На края се формира крайна оценка, получена от сумирането на точките по всички критерии. Всеки ученик в своя профил може да провери точките и оценките дадени от

учителя и екипа, както и да се самооценява. Представянето на файловете се показва в интерфейса под формата, чрез използване на функции в HTML, CSS и JavaScript.



Фигура 3.11. Създаване на проекта PBL в WebUI.

3.7. Изводи

Разработен е модел на уеб-базирана платформа за приложение на ПБО в електронна среда. Разработена е архитектура на платформата, която да осигурява сигурност и всички функционалности за оптимална работа. Разработен и представен е интерактивен помощник за автоматично създаване на проектно-базиран урок в платформата. Представени са резултати от уеб-графичния интерфейс и етапите на създаване на уроци. Постигнатите резултати са благодарение на приложението на уеб технологиите.

ГЛАВА 4. Разработване и приложение на специализирани образователни ресурси за работа в електронна среда.

4.1. Софтуерни инструменти и приложения за създаване на цифрови ресурси в роботиката.

В процеса на създаване на образователни ресурси за симулация и контрол на работи идентифицирахме три вида приложения: моделиране, програмиране и симулация. Въз основа на видовете приложения можем да определим три стъпки за създаване и работа със симулационни модели: моделиране на работи и симулационна среда, разработване на програми (софтуер) за контрол и тестове в симулационна среда.

4.1.1. Разработване на модел на робот.

За да създадем модел на робот, трябва да направим пълно описание на неговите компоненти и взаимоотношенията между тях. За да може ROS да разбере това описание на модела, информацията е описана във файл с разширението "хасро". Обикновено са необходими три файла от този тип - един за описване на робот, един за описване на материалите и един, за да се опишат специфичните характеристики на единиците. Добавя се допълнителен файл ".gazebo", който да представлява симулационния модел. Този файл описва някои симулационни параметри, добавя контролери, сензори и всички характеристики на робота. Програмният език за описанието на робота във всички

файлове е XML. Всички тези четири файла се поставят в една папка, тъй като основният файл с описанието на робота стартира другите и се използва за стартиране на робота в симулацията и в ROS.

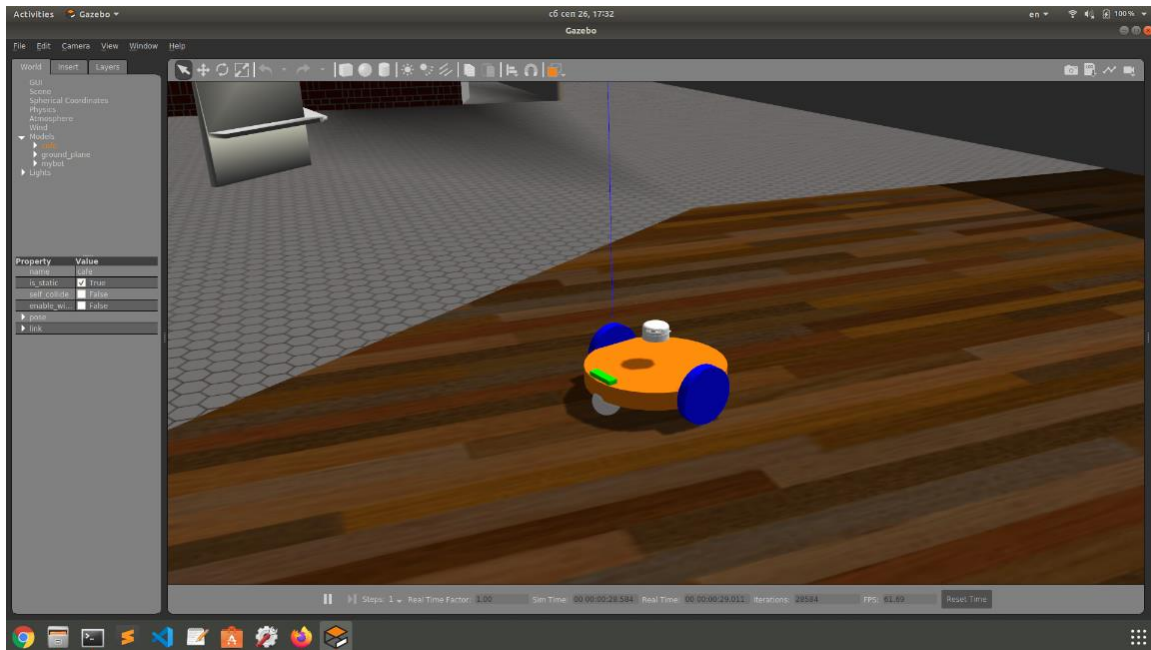
Основните и важни файлове са този за описанието на робота и този за симулацията. В първия файл трябва да опишем параметрите и местоположението на роботизираната платформа, колелата, камерата и лазерния скенер. Трябва да се отбележи, че тук са описани само физическите параметри на робота. Първоначално всяка част от робота е описана, а в кода по-долу е описанието на неговата основа.

```
<link name='chassis'>
  <pose>0 0 0.1 0 0 0</pose>
  <visual name='chassis_visual'>
    <origin xyz="0 0 0" rpy=" 0 0 0"/>
    <geometry>
      <cylinder radius="0.2" length="0.05"/>
    </geometry>
    <material name="orange" />
  </visual>
  <inertial>
    <mass value="15.0"/>
    <origin xyz="0.0 0 0.08" rpy=" 0 0 0"/>
    <inertia
      ixx="0.5" ixy="0" ixz="0"
      iyy="1.0" iyz="0"
      izz="0.1"
    />
  </inertial>
  <collision name='collision'>
    <geometry>
      <cylinder radius="0.2" length="0.05"/>
    </geometry>
  </collision>
</link>
```

След описание на физическите параметри на робота, параметрите за симулационния модел като устройството и контрола на платформата, характеристиките на камерата и лазерния скенер също трябва да бъдат описани. В Gazebo могат да се използват различни приставки за управление и задвижване. Ще използваме приставката за диференциално задвижване. За да добавим приставката, използваме следния код.

```
<plugin name="differential_drive_controller" filename="libgazebo_ros_diff_drive
.so">
  <updateRate>$30</updateRate>
  <leftJoint>left_wheel_hinge</leftJoint>
  <rightJoint>right_wheel_hinge</rightJoint>
  <wheelSeparation>0.40</wheelSeparation>
  <wheelDiameter>0.16</wheelDiameter>
  <wheelAcceleration>0.0</wheelAcceleration>
  <wheelTorque>5</wheelTorque>
  <commandTopic>cmd_vel</commandTopic>
  <odometryTopic>odom</odometryTopic>
  <odometryFrame>odom</odometryFrame>
  <robotBaseFrame>chassis</robotBaseFrame>
  <odometrySource>1</odometrySource>
  <publishWheelTF>true</publishWheelTF>
  <publishOdom>true</publishOdom>
  <publishWheelJointState>true</publishWheelJointState>
  <legacyMode>>false</legacyMode>
</plugin>
</gazebo>
```

След като се създадат описателните файлове за робота и сензорите, трябва да се създаде нов файл, в който да се стартира симулационния модел, както и околната среда. Ако моделът на робота бъде стартиран сам, той ще бъде в празна среда. За тази цел трябва да се създаде файл с разширение "world". Този файл съхранява информацията за създадената симулационна среда. Можем да запазим такъв файл директно от менюто на Gazebo по всяко време, когато симулационната среда е готова да бъде използвана. Фигура 4.1 показва модела на робота в симулационна среда. Когато необходимите симулационни файлове вече са налични, трябва да се създаде файл, който първо стартира симулационната среда, а след това самият модел на робот.



Фигура 4.1. Разработен модел на робот в симулационна среда.

4.1.2. Експерименти и резултати.

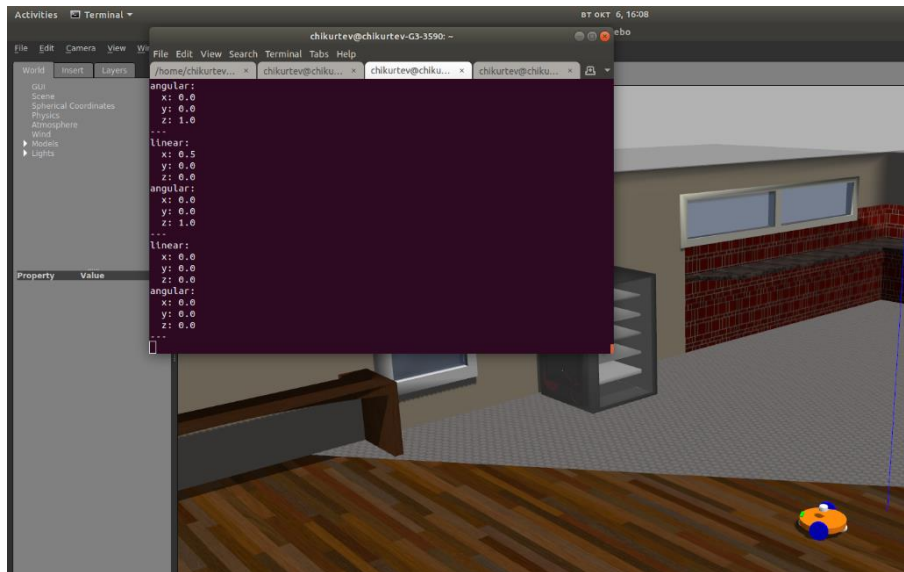
Тъй като описваме и изследваме разработването на образователни материали и ресурси за обучение в областта на роботиката, проведохме основни експерименти. Целта е да се потвърди, че разработеният модел и среда за симулация на мобилни роботи, работи правилно и може да се използва за обучение на студенти.

Първият експеримент е да се контролира робота чрез контролен възел чрез клавиатурата. Това ще потвърди, че роботът се движи и че всеки възел, който публикува темата за движението, ще може да контролира робота.

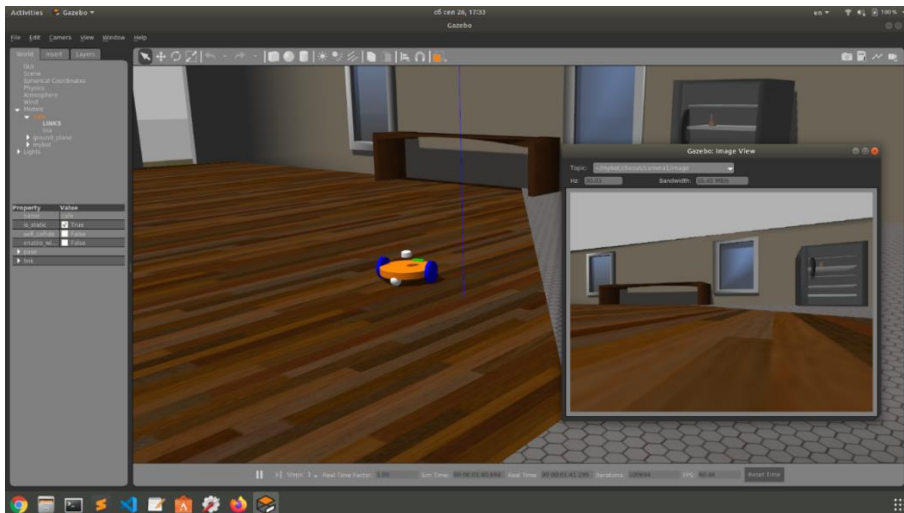
Вторият експеримент е да се визуализира видео поток от камерата на робота. Това ще покаже дали имаме функционираща симулационна камера. Данните от камерата могат да се използват за разпознаване на обекти.

Третият експеримент включва тестове с лазерен скенер. Данните от сензора трябва да очертаят контура на околната среда и могат да се използват за прилагане на локализация и навигация.

Фигура 4.2 показва списък с публикувани команди от топика до робота. Вижда се формата на съобщенията, както и публикуваните данни. Фигура 4.3 показва робота в симулационната среда, а в допълнителен прозорец вдясно е видеото от камерата.



Фигура 4.2. Първи експеримент: контролиране на робота чрез изпращане на команди през `cmd_vel` топик.



Фигура 4.3. Втори експеримент: визуализиране на видео потока от камерата на робота.

Получените резултати показват, че описаните методи и програми за създаване и работа със симулационни модели в симулационна среда са приложими и работещи. Тези методи могат да се използват за създаване на различен модел роботи - мобилни платформи или роботизирани манипулатори. Използвайки описаните методи, различни сензори могат да бъдат симулирани, така че истинският робот да може да бъде напълно пресъздаден и симулиран.

4.1.3. Извод.

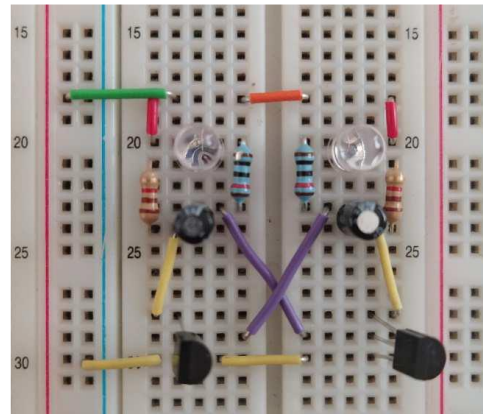
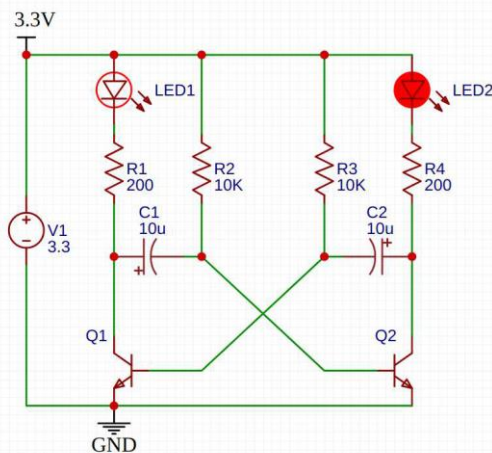
Създаденият модел на симулационна среда и мобилен робот се формира в един пакет, който може да бъде изпълнен на всяко от текущите ROS дистрибуции, инсталирани на всеки компютър. Разработването на готови за употреба симулации на напълно оборудвани роботи позволява широкото използване на роботиката в образователна среда. Лесното използване и модификация на симулационните модели позволява на учителите да водят високоефективни и полезни курсове. С напредъка на

ИКТ тези методи на преподаване ще се развият значително и ще се превърнат в стандартни практики.

4.2. Приложения за симулация в електрониката.

4.2.1. Експерименти

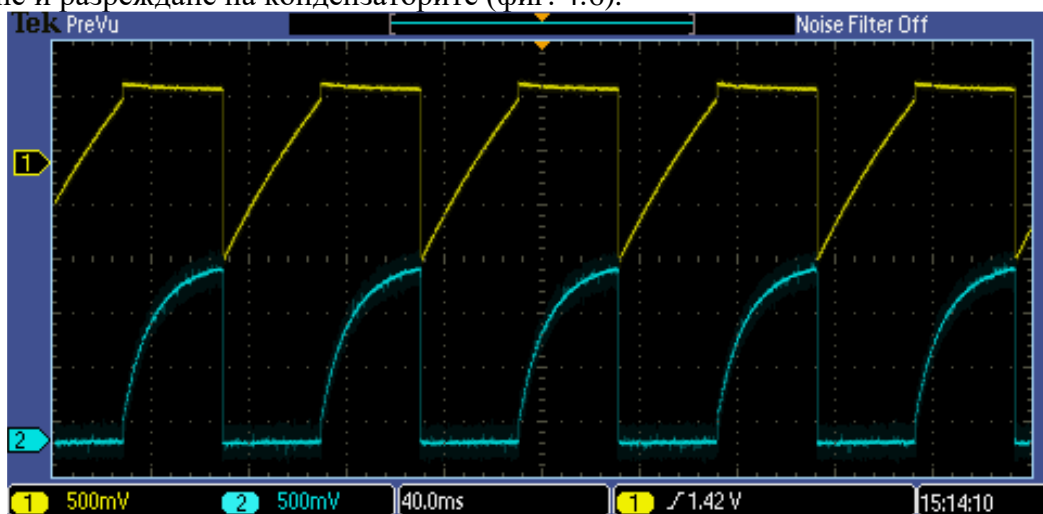
Схемата, която ще бъде обхваната от експеримента, е симетричен мулти-вibrator, известен също като Котешки очи (Cat eyes). Вибраторът е показан на фигура 4.4, отнесен като Sch1. Поведението на тази схема е просто – зарежда и разрежда кондензатора (C1, C2) и светодиодиите (LED1, LED2) се осветяват според заряда в кондензаторите. За начертаване и симулиране на Sch1 използваме онлайн инструмент, който е достъпен и безплатен: <https://easyeda.com>. Фигура 4.5 показва диаграмата на фигура 4.4, но на табло за прототипиране. Двете имплементации на схемата са идентични и могат да се извършват тестове за тяхната работа.



Фигура 4.4. Схема на Sch1 в easyeda.com

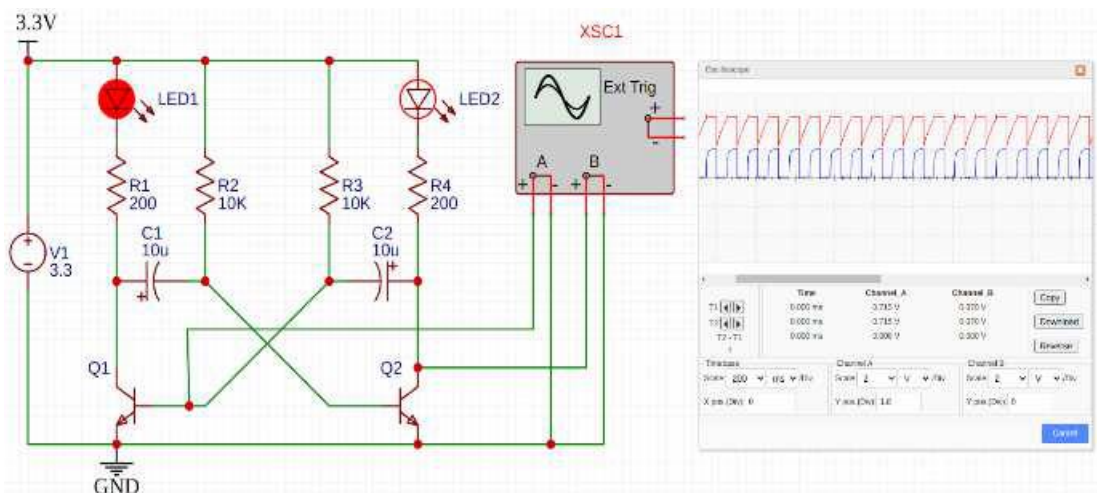
Фигура.4.5. Схема на Sch1 на прототипната дъска.

От измерването, направено с осцилоскоп след прилагане на DC захранване от 3.3V към схематиката, можем да видим, че дадената схема произвежда вълнови форми от зареждане и разреждане на кондензаторите (фиг. 4.6).



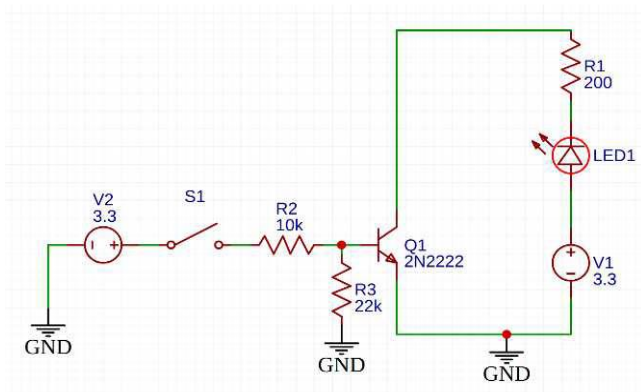
Фигура 4.6. Sch1 измервания от осцилоскоп Tektronix и схематични на оценъчната дъска.

При дадена симулация, оценена на easyeda.com, можем да видим същите резултати, показани на фигура 4.7.

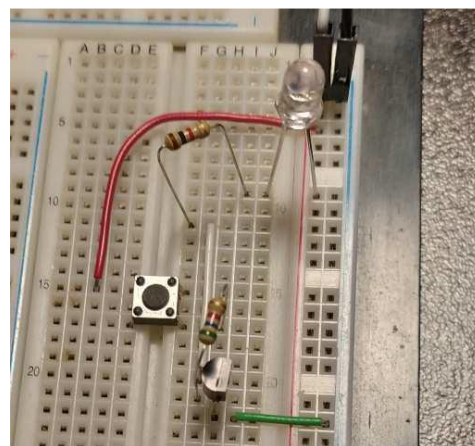


Фигура 4.7. Sch1 измерване в чисто цифрова среда със симулация.

Поглеждайки на фигура 4.6 и фигура 4.7, можем да заключим, че в някои случаи използването на симулация за тестване на основни схеми и дори сложни е отлично решение. Този онлайн симулатор може да се използва както за измерване на напрежението, така и за намаляване на напрежението над компонентите, което е много полезно да се обясни, че в реалния свят електронните компоненти не са "перфектни", има спад на напреженията, които понякога се отлагат един от друг. Например, спадът на напрежението на транзистора може да варира от 0.3xxV до 0.7xxV, и това зависи от начина и технологията, която се използва в производството. Това може да бъде илюстрирано и обяснено. Втората схема представлява транзистор като превключвател; Това е означено като Sch2. На фигура 4.8 е показана схемата в симулатора. На фигура 4.9 е показано реалното представяне на схемата.



Фигура 4.8. Sch2 в easyeda.com



Фигура 4.9. Sch2 на прототип на дъска.

4.2.2. Извод

Както може да се види от направените измервания и симулации, дистанционното инженерно обучение не е напълно невъзможно. Направените измервания доказват, че симулациите са близо до реалните измервания и могат да бъдат надежден източник на информация за по-нататъшни изследвания и производство. В допълнение, можем да кажем, че поради големия набор от библиотеки с различни компоненти в симулаторите, студентите могат да пресъздадат много различни схеми, без да е необходимо да купуват физически елементи, които са трудни за достъп или опасни за работа.

4.3. Примерен урок по метода на проектно-базираното обучение в съчетание с иновативен метод Обърната класна стая и използване на Виртуална реалност.

Представеният урок по Зооинженерство показва възможностите на проектно-базираното обучение за повишаване на интереса, участието и компетенциите на студентите по зооинженерство. Моделът на проектно-базираният урок е разработен така, че в различните етапи на урока се използват допълнително различни методи и технологии на обучение. Таблица 4.1. съдържа основните данни за един проектно-базиран урок.

Таблица 4.1. Основни данни за проектно-базиран урок.

Проектно-базираният урок	
Професионално направление	Животновъдство
Специалност	Зооинженерство
ОКС	Бакалавър
Дисциплина	Хранене на животните
Тема	Хранене на подрастващи телета
Брой участници / етап	16 / II курс, IV семестър
Етапи на изпълнение на проекта	Организационен, оперативен, продуктивен
Други методи	Обърната класна стая
Използвани технологии	VR/AR, Мултимедиа, облачни технологии

4.3.1. Организационен етап.

Задаване на тема на проекта

С помощта на въпрос въвеждаме студентите в темата „*Какво е нужно за да отгледаме една качествена юница?*“ Правим кратко представяне на темата. Чрез технология VR/AR показваме в реални размери какъв трябва да бъде ръста и теглото на телетата през различните етапи от тяхното развитие.

Междупредметни връзки

Дисциплини, които имат връзка с темата на урока.

- Анатомия, морфология и систематика на фуражните култури;
- Въведение в животновъдството;
- Анатомия на домашните животни;
- Технология на говедовъдството и биволовъдството;
- Фуражопроизводство и др.

Цели

Общи цели – развиване на уменията за работа в екип, толерантност и взаимопомощ

Образователни цели – Развиване, обогатяване и затвърждаване на знанията за хранене на говеда; разграничаване различните етапи на израстване на телетата и съответните физиологични нужди; специфика на фуражите и добавките за говедата.

Възпитателни цели – формиране на творческо мислене, търпимост и изслушване.

Екипи

Студентите са разделени в четири екипа.

Задачи

Изследователска задача на екипите.

I екип – Проучване на нормите за правилно хранене и развитие на подрастващи животни на възраст от 4 до 6 месеца. Представяне на доклад, презентация.

II екип – Проучване на нормите за правилно хранене и развитие на животни в „пубертет“ на възраст от 6 до 12 месеца. Представяне на доклад, презентация.

III екип – Проучване на нормите за правилно хранене и развитие на бременни животни на възраст от 12 до 22 месеца. Представяне на доклад, презентация.

VI екип – Проучване на нормите за правилно хранене и развитие на животни в “close -up” на възраст от 22 до 24 месеца. Представяне на доклад, презентация.

Задачи, разпределени между членовете на екипа.

I екип

Име 1 – събиране на информация за допустимите граници на дневен прираст на животното, в грамове (Например – 1000 грама на ден). Оформянето на информацията в доклад.

Име 2 – събиране на информация за изискванията към дневната дажба в MJ ME /kg (мегаджаула метаболитна енергия за килограм) и приема на суров протеин в %. Оформянето на информацията в доклад.

Име 3 – събиране на информация за дневният прием на сухо вещество в % телесна маса. Оформянето на информацията в доклад.

Име 4 - събиране на информация за риска от прекомерно отлагане на телесни мазнини и последствията от това. Оценка на телесното състояние на животните през периода. Оформянето на информацията в доклад.

В конкретният проект при всеки следващ екип се повтарят задачите на членовете на екипа, тъй като задачата е да се изследват дневни дажби, прираст, риск от затлъстяване през различните етапи на подрастващите телета. Това предполага изследване на едни и същи параметри на животните, но различни резултати, в зависимост от възрастта на телетата.

Правила

Правилата в процеса на ПБО произхождат от образователните и възпитателните цели на обучението. Задължително е спазването на правото на: изслушване, открита обратна връзка, личностни послания, конструктивна критика, толерантност и готовност за компромиси, откровеност, отзивчивост.

План на работа и времева рамка

Проектът се реализира в рамките на 6 учебни часа.

4.3.2. Оперативен етап.

Екипите извършват основните дейности. Наблюдения, събиране и подбор на информация е проучвателната и аналитична част от етапа. Работа по крайният продукт представлява практическата заключителна част от оперативния етап. Именно тук включваме метода „Обърната класна стая“, тъй като учениците ще извършват дейностите извън клас. През този период учителят е на разположение за възникнали въпроси и затруднения по проектната работа. В класната стая се обсъждат въпросите, които са възникнали по време на изследователската дейност, търси се решение. Учителят играе ролята на ментор, фасилитатор подпомагайки, насочвайки дейността на студентите, а не предоставяйки готова информация. Така те сами достигат до знанието, чрез изследването, с цел решаване на поставената задача.

4.3.3. Продуктивен етап.

Финализирането на крайният продукт се осъществява чрез представянето на свършената работа чрез презентации. В конкретният случай сме избрали презентации, но крайният продукт може да бъде различен, в зависимост от вида на проекта.

Оценяване

Оценяването е трикомпонентно – самооценка, оценка на екипа и оценка на преподавателя, представено на таблица 4.2. Таблицата съдържа имената на участниците в проекта по екипи и оценка на изпълнението на проекта според следните критерии: сътрудничество, разпределение на задачите, съдържание овладяване, творчество, краен срок, представяне. В края се образува общ брой точки, получен от обобщаването на точките според всички критерии.

Таблица 4.2. Таблица за оценяване за завършване на проекта.

Екип/ Студент	Работа в екип			Разпределение на задачите			Овладяване на съдържанието			Креативност			Краен срок			Представяне			Оценка		
	Самооценка	Оценка на екип	Оценка на учител	Самооценка	Оценка на екип	Оценка на учител	Самооценка	Оценка на екип	Оценка на учител	Самооценка	Оценка на екип	Оценка на учител	Самооценка	Оценка на екип	Оценка на учител	Самооценка	Оценка на екип	Оценка на учител	Общо точки	Крайна оценка	
I/1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	35	6
I/2	2	2	0	2	2	1	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	2	2	27	5
I/3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	0	2	2	2	2	32	6
...																					
II/1	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	18	4
II/2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	36	6
II/3	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	22	4
...																					

Таблицата съдържа данни за учениците, участници в проекта, разпределени по екипи. Крайната оценка се формира на база на точки от учителя, екипа и самооценка според следните критерии: сътрудничество, разпределение на задачите, овладяно съдържание, творчество, краен срок, представяне. Възможните брой точки са от 0 до 2

точки. Трансформирането от точки в оценка е в съответствие на скала за оценяване по шестобалната система, валидна за България (таблица 4.3.).

Таблица 4.3. Скала за преобразуване на точки в оценки.

Критерии- точки		Брой точки	Оценка
Критерият е покрит	2 точки	30-36	Отличен 6
		24-29	Много Добър 5
Критерият е частично покрит	1 точка	18-23	Добър 4
Критерият не е покрит	0 точки	12-17	Среден 3
		0-11	Слаб 2

Резултат:

Постигнатите резултати от проведеното изследване показват потенциала на проектно- базираният метод за съчетаване на различни иновативни методи и технологии в процеса на обучение. Приложението на метода дава свобода на избор на учителя и ученика в образователният процес, което поощрява творческото мислене чрез проява на креативност и иновативност, спомага за изграждане на ключовите компетентности на 21 век.

4.4. Експеримент: Приложение на проектно-базираното обучение в училищното образование.

Теоретичната основа на ПБО предполага разнообразни ползи за обучаващите се при правилно прилагане на метода. Придобиване на знания, умения и компетенции, залегнали в съвременните образователни документи на национално и европейско ниво – развиване на умения за самоорганизиране на ученето и работа по проекта, умения за работа в екип, решаване на проблеми, креативност, толерантност, поемане на лична и колективна отговорност и др. Но на практика тези положителни резултати не винаги са на лице. Няколко фактора влияят върху успешното прилагане на ПБО:

- социално-културните особености на учениците;
- образователната система в страната;
- подготовката на преподавателя и уменията му за мотивация и ръководене на проекта;
- желанието за участие в колективна работа и полагането на усилия от страна на учениците (работа в екип);
- умението за правене на компромис в името на общото благо (екипа) и други.

С цел проверка и потвърждаване на теоретично заложените ползи и резултати от ПБО беше проведен експеримент в реална учебна среда (виж Приложение 1 от Дисертацията). Експеримента е проведен в ЧСУ „Дружба – София“ през учебната 2021 - 2022 година за срок от един месец (февруари), по предмет География и икономика на раздели Население; Селища; Държавно управление в два 10 класа (около 30 на брой 16-годишни деца). Изпълнението на проектната работа, комуникацията, представянето на резултатите беше подпомогнато от Classroom приложението на Google Workspace for Education (фиг. 4.10.).

ПБО - Население, селища и управление



	Екип 4 - Държавно устройство и управл...	Краен срок: 22.02
	Екип 3 - Селища	Краен срок: 16.02
	Екип 2 - Структура на населението в Бъ...	Краен срок: 28.02
	Екип 1 - Брой, разпределение и гвижение ...	Краен срок: 15.02
	Обща информация за проектната дейно...	Редактирано: 9.02

Фигура 4.10. ПБО в Google Classroom.

По време на изпълнението на ПБО бяха констатирани следните проблеми:

- директен отказ от участие в проекта;
- отказ от работа в екип и желание за самостоятелно участие;
- не спазване на крайният срок;
- отказ (притеснение) от презентация и публично представяне;
- трудности при изработката на крайният продукт (презентация);
- не съобразяване с указанията на учителя.

Както вече обяснихме по-горе оценяването при ПБО е специфично за Българската образователна система, която е по-скоро теоретично ориентирана и оценката на ученика се базира на придобити знания, а не толкова на умения. Измерването на знанията става чрез писмени и устни изпитвания, тестове, където ученика възпроизвежда знанията и уменията, които е придобил.

<input checked="" type="checkbox"/>	Връщане	✉	100 точки	▼
<input type="checkbox"/>	Всички учащи			
	Сортиране по състояние			▼
<input checked="" type="checkbox"/>	Предадени			
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="text"/>	100	Чернова
<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="text"/>	100	Чернова
<input type="checkbox"/>	Зададени			
<input type="checkbox"/>		<input type="text"/>		Липсва
<input type="checkbox"/>				

Фигура 4.11. Предадени резултати от ПБО в Classroom.

ПБО е метод, базиран на компетентностен подход в обучението, тоест тук се оценяват умения и компетенции, придобити и показани от ученика по време на работата му по проекта. Оценява се крайният продукт по точно определени критерии, но и „пътят“ по който ученикът е стигнал до крайната точка по приложените критерии (табл.4.2.). Ново за българската образователна система е и трикомпонентната оценка – самооценка, екип, учител. Тя предполага умения за самокритика и самооценка, за сметка на крайната оценка на ученика. В експеримента се наблюдаваше тенденция за максимална самооценка на ученика, независимо от постигнатият резултат и явно неизпълнените критерии – като например спазването на крайният срок (фиг. 4.11).

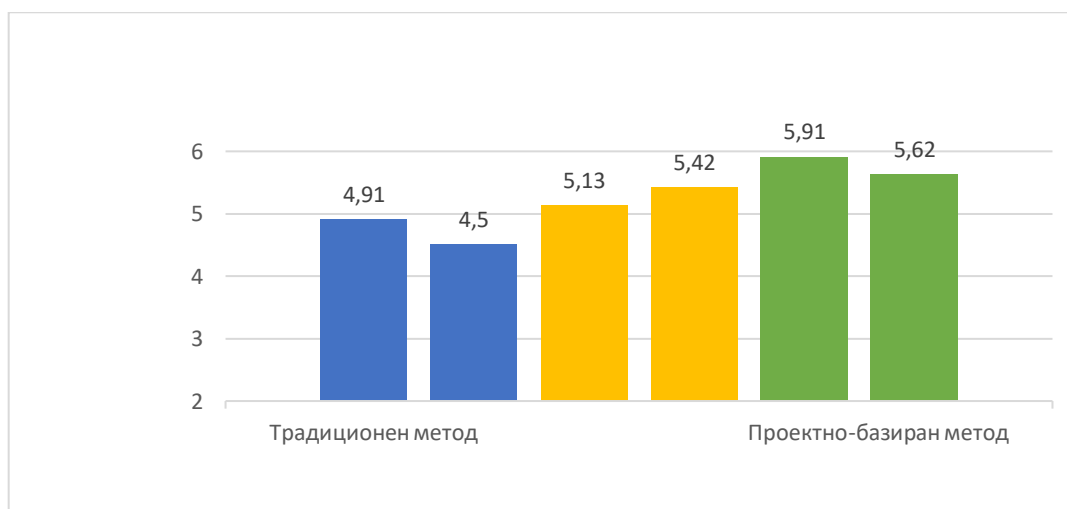
Като основно предимство на ПБО се изтъква работата в екип на учениците. В конкретният случай се отличиха следните проблеми, свързани с екипната работа: отказ от работа в екип, изключване на член на екипа, неизпълнение на индивидуалните задачи на членове от екипа и поемането им от други, некоректна оценка на екипа (в съображение с приятелски и неприятелски пристрастия), разделение на „можещи и не можещи“ коалиции от ученици, разваляне на приятелски отношения и други.

Предприети мерки от страна на учителя, в този случай в ролята на ментор и фасилитатор за преодоляване на трудностите при прилагането на ПБО са:

- допълнително разясняване на същността и ползите на проектно-базираният метод;
- допълнително мотивиране, индивидуални консултации и подпомагане;
- разговор с класен ръководител;
- риск от слаба оценка.

Възникналите проблеми по време на експеримента бяха преодоляни и обучението беше завършено успешно. Това се потвърждава от положителната оценка на ръководството на ЧСУ „Дружба“ – София с поканата им за споделяне на добри практики в училищното образование пред педагогическия персонал на училището в София и това в Пловдив.

Основен индикатор за ползите от прилагане на проектно-базираното обучение са постигнатите по-високи резултати на обучаващите се, показани на фигура 4.12.



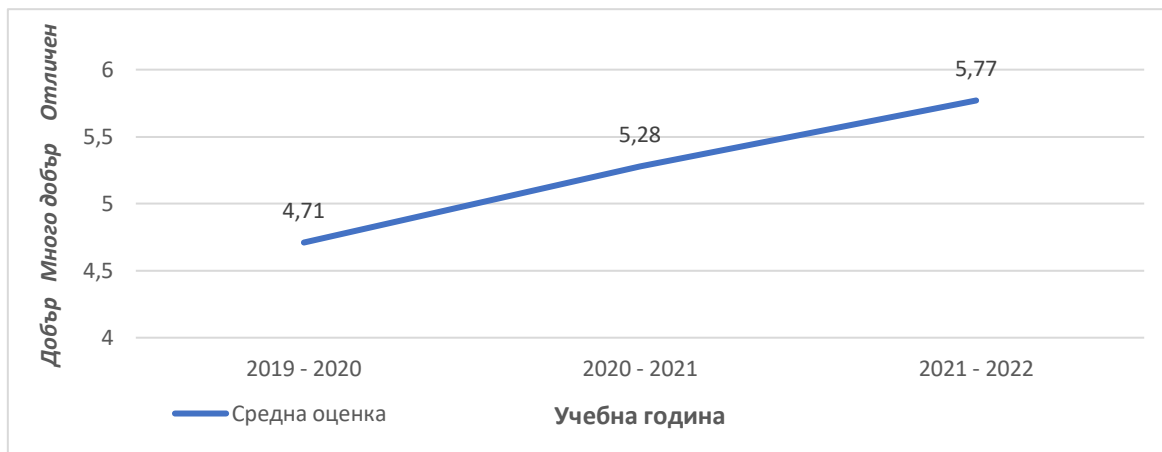
Фигура 4.12. Средна оценка от писмено изпитване при традиционен метод и проектно-базиран метод на обучение върху един и същи раздел.

Както споменах по-горе, експериментът беше извършен през учебната 2021 - 2022 година за срок от един месец (февруари), по предмет География и икономика на раздели Население; Селища; Държавно управление в два 10 класа.

На фигура 4.12 са представени данни за средната оценка на шест различни 10-ти класа за периода от три учебни години, поставени на конкретният раздел. Колоните в син цвят на диаграмата представят оценките от 2019-2020 учебна година, когато обучението се е провело по традиционният метод на обучение и оценките са получени чрез писмено изпитване. Средната оценка и на двата класа е в диапазона 4.50 – 5.00 (Добър).

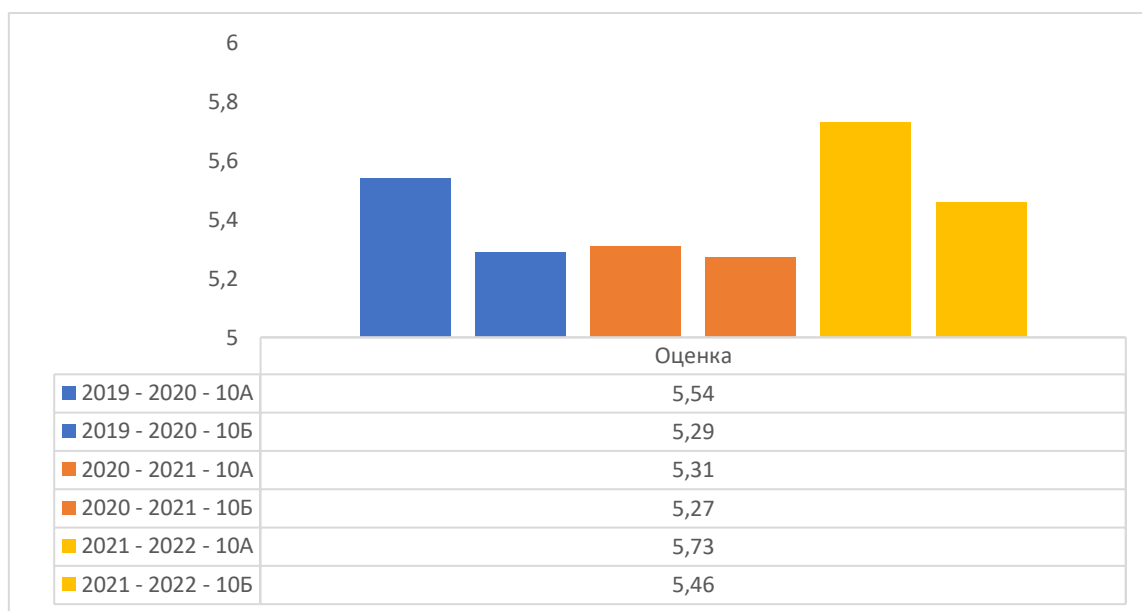
На диаграмата от фигура 4.12, колоните в жълт цвят представят средните оценки от писмено изпитване, след завършване на раздела, преподаден чрез традиционни методи на обучение, но в електронна среда през учебната 2020 – 2021г. Средният успех е по-висок от този на предходната година – в диапазона 5 – 5.50 (Много добър). Повишената средна оценка може да се дължи на електронното обучение през този период. Проверката и контрола на знания в електронна среда показват по-висок среден успех при всички дисциплини в гимназиален етап на училищното образование. Тази тема е дискуссионна и е обект на множество изследвания, но по мое мнение, основен фактор за по-висок успех при електронно провеждане на изпити, е ниското ниво на контрол от страна на преподавателя.

Последните две колони от диаграмата на фигура 4.12 представят средният успех на два класа от проектна дейност по метода ПБО, след завършване на раздела, в присъствена форма на обучение през учебната 2021 – 2022г. Средният успех е по-висок от този на предходните две години – в диапазона 5.50 – 6.00 (Отличен). От тази сравнителна диаграма можем да заключим, че в този случай, проектно-базираното обучение дава по-добър резултат, с ясно изразена разлика и тенденция *Добър – Много добър – Отличен* (фигура 4.13).



Фигура 4.13. Средна оценка от писмено изпитване при традиционен метод и проектно-базиран метод на обучение върху един и същи раздел за три учебни години.

Тази тенденция на повишаване на средните оценки на класовете са запазва и при годишните оценки. Средните годишни оценки са над 5 , в графата Много добър и Отличен по шестобалната система на оценяване. Това показва, че дори и само на един раздел, проведеното проектно-базирано обучение оказва влияние върху крайната годишна оценка на обучаващите се (фигура 4.14).



Фигура 4.14. Средна годишна оценка по География и икономика на 10 клас за период от три години

След приключване на експеримента беше проведена анонимна анкета сред учениците на 10А и 10Б клас от учебната 2021-2022 година, чрез Google Forms. Резултатите от допитването показаха (виж Приложение 2 от Дисертацията):

- 95% от учениците биха учили по проектно-базираният метод на обучение и по друг предмет (отговор на въпрос 2 от анкетната карта);
- Основно предимство на ПБО, спрямо традиционното е неговата интердисциплинарност (отговор на въпрос 3 от анкетната карта – Приложение 2 от Дисертацията). Докато учениците работят по проекта, те използват знания и умения от много други предмети, като Информационни технологии, Български език и литература, История и цивилизации, Биология и ЗО и др.

• Работата по проекти предполага използване на по-голям обем на образователни ресурси. През последните години електронните ресурси са предпочитани от обучаващите се. Това показва и анкетата, в отговор на 8 и 9 въпрос.

• При обучение базирано на проекти използването на ИКТ е основна необходимост, тъй като технологиите подпомагат всеки един етап от планирането, изпълнението и представянето на работата по проекта. Можем дори да кажем, че ПБО е не само компетентностно базиран метод за активно учене, но и че е технологично базиран метод.

От конкретният експеримент можем да заключим, че всички предимства на ПБО могат да се проявят само при правилно прилагане на метода. В противен случай тези предимства, могат да се превърнат в недостатъци. Решението на проблемите, възникващи при приложението на метода, изискват преосмисляне и адаптиране към конкретна социално-културна среда и образователна система. Това до голяма степен е отговорност на преподавателя и отразява неговата подготовка, умения и желание да прилага проектно-базирания метод.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Информационните технологии заемат основна роля в развитието на съвременното образование. Проведените изследвания и разработки в дисертацията доказват широкото приложение на ИКТ във всеки един аспект от образователния процес. Технологиите са в основата на съвременните образователни ресурси, иновативните методи, интегрирани в процесите на преподаване и обучение, цялостното администриране и управление на образованието. Използването на информационните и комуникационни технологии променя и ролята на преподавателя, както и общуването и свързването му с обучаващите се.

В дисертационният труд са проведени изследвания върху основни проблеми в съвременното българско и световно образование. Разгледаните проблемни области са свързани с интегрирането на ИКТ в образователния процес -проектиране и разработване на системи и образователни платформи, ИКТ за приложение на проектно-базираното обучение, разработване на електронни образователни ресурси и технологии за електронно образование. Изследванията и разработките в дисертацията допринасят за подпомагане на преподавателите и подобряване на качеството на образователния процес.

Разработена е специализирана уеб - базирана платформа за приложение на проектно-базирания метод. Разработена е специализирана софтуерна архитектура за платформата, която гарантира максимална производителност, висока безопасност и възможности за разширяване и надграждане. Към платформата е разработен и интегриран интерактивен помощник за подпомагане работата на учителите в процеса на създаване и управление на проектно-базирани уроци, като позволява използване на различни цифрови ресурси и дава възможност за прилагане на други образователни методи и технологии в различни комбинации.

По отношение на образователните ресурси са представени три разработки. Първата разработка е свързана със създаване на симулационни модели на роботи и сензори. Тези модели са с отворен код и могат да се модифицират и прилагат в различни курсове. Втората разработка представя възможностите на стимулационен софтуер с приложение в електрониката. Той дава реалистични резултати и е надежден за работа. Третата разработка е примерен урок базиран на ПБО и възможности за надграждане. Тези ресурси могат да се използват в различни обучения и да послужат за създаване на нови проектно-базирани уроци.

Бъдещите изследвания по тематиката на дисертацията включват изследвания и разработки на различни приложения базирани на ИКТ за подобряване на други иновативни методи и технологии в образованието.

Приноси в дисертационния труд

С оглед на работата извършена в дисертацията и резултатите, получени в хода на изследванията и изложени по-горе, могат да бъдат формулирани следните научно-приложни приноси:

- Разработен е модел на система за реализиране на проектно-базирано обучение, който позволява да се подобрят уменията на обучаемите в дадена предметна област;
- Разработен е проектно-базиран урок с използване на иновативен метод Обърната класна стая и добавена реалност, който позволява числова оценка на уменията на обучаемите;
- Разработен е модел на автоматизиран интерактивен асистент, интегриран в системата за приложение на проектно-базирано обучение, който подпомага преподавателите при създаване на проектно-базирани уроци;
- Разработени са цифрови образователни ресурси за симулация и управление на робот, които намират приложение при валидиране и тестване на алгоритми и обучение по роботика;
- Направено е емпирично сравнение на успеха на обучаемите с и без прилагане на разработения модел за проектно-базирано обучение. Резултатите показват повишаване на успеха на учащите при използване на разработения модел.

Благодарности

Благодаря на своя научен ръководител проф. д-р Димитър Карастоянов, за ползотворната съвместна работа, за всички съвети и градивните критики, които отправи.

Благодаря на доц. д-р Денис Чикуртев за методологичната помощ, съветите и препоръките, без които настоящата дисертация не би се случила.

Библиография

1. Aboud, F. (2020). The effect of E: Learning on EFL teacher identity. *International Journal of English Research*, 6(2), 22-27.
2. Al-Husseiny, N. (2019). Using ICT in inclusive learning programs for Persons with Disabilities and its impact on their lives.
3. Ametova, O. R., & Mustafoeva, N. I. (2020). The benefits and drawbacks of online education for law students in higher educational institutions. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 12(92), 61-63.
4. Araújo, R. P., & de Medeiros, F. P. A. (2020, June). Requirements Elicitation and Specification for Educational Technology Development: A Systematic Literature Mapping. In 2020 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI) (pp. 1-6). IEEE.
5. Ardiny, H., & Khanmirza, E. (2018, October). The role of AR and VR technologies in education developments: opportunities and challenges. In 2018 6th RSI International Conference on Robotics and Mechatronics (IcRoM) (pp. 482-487). IEEE.
6. Arora, A. K., & Srinivasan, R. (2020). Impact of pandemic COVID-19 on the teaching–learning process: A study of higher education teachers. *Prabandhan: Indian journal of management*, 13(4), 43-56.
7. Barak, M., & Yuan, S. (2021). A cultural perspective to project-based learning and the cultivation of innovative thinking. *Thinking Skills and Creativity*, 39, 100766. Bates, A. T. (2005). *Technology, e-learning and distance education*. Routledge.
8. Beier, M.E., Kim, M.H., Saterbak, A., Leautaud, V., Bishnoi, S. and Gilberto, J.M., 2019. The effect of authentic project- based learning on attitudes and career aspirations in STEM. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(1), pp.3-23.
9. Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The clearing house*, 83(2), 39-43.
10. Borissova, D., Ivanova, T., Buhtiarov, N., Naidenov, N., Rasheva-Yordanova, K., Yoshinov, R., ... & Garvanov, I. (2022, May). Application of Information Technology in the Teaching of Mathematics when Study of 2D Geometric Shapes. In 2022 45th Jubilee International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO) (pp. 638-643). IEEE.
11. Budnyk, O., & Kotyk, M. (2020). Use of information and communication technologies in the inclusive process of educational institutions.
12. Chikurtev, D, Rangelov, I, Yovchev, K, Chivarov, N. Communication system for remote control of service robots. *IFAC-PapersOnLine*, 52, Elsevier, 2019, ISSN: 24058963, 192-197
13. Chikurtev, D., 2020, October. Mobile Robot Simulation and Navigation in ROS and Gazebo. In 2020 International Conference Automatics and Informatics (ICAI) (pp. 1-6). IEEE

14. Chikurtev, D., Yovchev, K., & Chikurtev, E. (2016). Design and functionality of Web User interface for control of service mobile robot through the Internet. *Problems of Engineering Cybernetics and Robotics*, 67, 51-60.
15. Chikurteva, A., & Chikurtev, D. (2020, September). Model of project-based learning platform. In *2020 55th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST)* (pp. 81-84). IEEE.
16. Choudhury, S., & Pattnaik, S. (2020). Emerging themes in e-learning: A review from the stakeholders' perspective. *Computers & Education*, 144, 103657
17. Collins, A., & Halverson, R. (2018). *Rethinking education in the age of technology: The digital revolution and schooling in America*. Teachers College Press.
18. Colvard, N. B., Watson, C. E., & Park, H. (2018). The impact of open educational resources on various student success metrics. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 30(2), 262-276.
19. Costelha, H., & Neves, C. (2018, April). Technical database on robotics-based educational platforms for K-12 students. In *2018 IEEE International Conference on Autonomous Robot Systems and Competitions (ICARSC)* (pp. 167-172). IEEE.
20. Danče, S. (2010). The influence of using the information and communications technology in primary education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4270-4273.
21. De Sousa, L., Richter, B., & Nel, C. (2017). The effect of multimedia use on the teaching and learning of Social Sciences at tertiary level: a case study. *Yesterday and Today*, (17), 1-22.
22. Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in education: A systematic mapping study. *Journal of educational technology & society*, 18(3), 75-88.
23. Digital Education Action Plan (2021-2027): <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan> (accessed 27.10.2022).
24. Do Nascimento, L. M., Neri, D. S., do Nascimento, T., Yanaguibashi, E. A., Sá, S., & Gonçalves, L. M. (2019, October). sBotics: Simulation applied for the practical component of the Brazilian Robotics Olympiad. In *2019 Latin American Robotics Symposium (LARS), 2019 Brazilian Symposium on Robotics (SBR) and 2019 Workshop on Robotics in Education (WRE)* (pp. 487-491). IEEE.
25. Domenici, V. (2022). STEAM Project-Based Learning Activities at the Science Museum as an Effective Training for Future Chemistry Teachers. *Education Sciences*, 12(1), 30.
26. Erihovna, K. S. (2016). Distance learning: Its advantages and disadvantages. *International journal of professional science*, (1), 71-74.
27. ESpark Learning: <https://www.esparklearning.com> (accessed 27.10.2022).
28. Esposito, J. M. (2017). The state of robotics education: Proposed goals for positively transforming robotics education at postsecondary institutions. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 24(3), 157-164.
29. Faisal, M., Ahmad, S. A., & Ansari, U. (2015). Information and Communication Technology in Dental Education: Benefits and Drawbacks'. *International J. of Multidisciplinary Approach and Studies*, 2(2), 147-155.

30. García, A. P., Fernández, G. V., Torres, B. M. P., & López-Peña, F. (2011, October). Educational autonomous robotics setup using mixed reality. In 2011 7th International Conference on Next Generation Web Services Practices (pp. 452-457). IEEE.
31. Gasni, D., & Chandra, D. (2022, March). Project-Based Learning in an Element Machine II Course: A Review. In 4th International Conference on Educational Development and Quality Assurance (ICED-QA 2021) (pp. 136-140). Atlantis Press.
32. Gatesichapakorn, S., Takamatsu, J., & Ruchanurucks, M. (2019, January). ROS based autonomous mobile robot navigation using 2D LiDAR and RGB-D camera. In 2019 First international symposium on instrumentation, control, artificial intelligence, and robotics (ICA-SYMP) (pp. 151-154). IEEE.
33. Gegenfurtner, A., Schmidt-Hertha, B., & Lewis, P. (2020). Digital technologies in training and adult education. *International Journal of Training and Development*, 24(1), 1-4.
34. Georgieva, D., & Valchev, G. (2020). SPECIFIC FEATURES OF INTERPERSONAL COMMUNICATION IN DEAF CHILDREN. *Proceedings of CBU in Social Sciences*, 1, 81-87. <https://doi.org/10.12955/pss.v1.51>
35. Georgieva-Lazarova, S. "Технология за изграждане на учебно съдържание чрез използване на електронни средства за обучение." *Педагогически алманах 2* (2013): 134-162.
36. Gomez-del Rio, T., & Rodriguez, J. (2022). Design and assessment of a project-based learning in a laboratory for integrating knowledge and improving engineering design skills. *Education for Chemical Engineers*, 40, 17-28.
37. González, Y. A. C., & Muñoz-Repiso, A. G. V. (2017, November). Educational robotics for the formation of programming skills and computational thinking in childish. In 2017 international symposium on computers in education (siie) (pp. 1-5). IEEE.
38. Guajardo-Cuéllar, A., Vázquez, C. R., & Navarro Gutiérrez, M. (2022). Developing Competencies in a Mechanism Course Using a Project-Based Learning Methodology in a Multidisciplinary Environment. *Education Sciences*, 12(3), 160.
39. Gyurova, Viara. Why only pedagogical competence is not enough for the 21st century teacher? *Online Journal "Educational forum" №3/2018*, 1-16.
40. Hamidi, F. et al. (2011). Information Technology in Education. – *Procedia Computer Science* 3, 2011, p. 369 – 373.
41. Hernández, A. M. (2020). Online learning in higher music education: Benefits, challenges and drawbacks of one-to-one videoconference instrumental lessons. *Journal of Music, Technology & Education*, 13(2-3), 181-197.
42. Horváth, I. (2018, August). Evolution of teaching roles and tasks in VR/AR-based education. In 2018 9th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom) (pp. 000355-000360). IEEE.
43. Hrastinski, S. (2008). Asynchronous and synchronous e-learning. *Educause quarterly*, 31(4), 51-55.
44. Hrastinski, S. (2009). A theory of online learning as online participation. *Computers & Education*, 52(1), 78-82.

45. Hsin, C. T., & Wu, H. K. (2022). Implementing a project-based learning module in urban and indigenous areas to promote young children's scientific practices. *Research in Science Education*, 1-21.
46. Iqbal, H., Parra-Saldivar, R., Zavala-Yoe, R., & Ramirez-Mendoza, R. A. (2020). Smart educational tools and learning management systems: supportive framework. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 14(4), 1179-1193.
47. Jones, C., & Ramanau, R. (2009). Collaboration and the Net generation: The changing characteristics of first year university students.
48. Jordens, X., Wilmart, R., Garone, E., Kinnaert, M., & Catoire, L. (2022). A Project-Based Learning Approach for Building an Affordable Control Teaching Lab: The Centrifugal Ring Positioner. *IEEE access*, 10, 4907-4918.
49. Kaewsaiha, P., & Chanchalor, S. (2021). Factors affecting the usage of learning management systems in higher education. *Education and Information Technologies*, 26(3), 2919-2939.
50. Kapur, R. (2019). The Significance of ICT in Education. *IOSR Journal of Research and Methods*, 7(3), 43-49.
51. Karastoyanov, D., Chikurtev, D., Gyoshev, S., Chikurteva, A., & Stoimenov, N. (2020, November). Advanced ICT for Access of Visual Impaired People to Computers, Knowledge, Education and Culture. In *2020 18th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA)* (pp. 290-295). IEEE.
52. Karastoyanov, D., Stoimenov, N., & Gyoshev, S. (2019). Innovative Approach for 3D Presentation of Plane Culturally-Historical Objects by Tactile Plates for Disadvantaged Users (low-sighted or visually impaired). In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 292, p. 03004). EDP Sciences.
53. Karastoyanov, D., Stoimenov, N., & Gyoshev, S. (2019). Methods and means for education of people with visual impairments. *IFAC-PapersOnLine*, 52(25), 539-542.
54. Kartika, R., Rahman, A., & Iswardi, I. (2022, March). The Effectivity and Efficiency of Project Based Learning in Achieving Student's Expected Learning Outcome (A Case Study of Vocational School Students). In *4th International Conference on Educational Development and Quality Assurance (ICED-QA 2021)* (pp. 217-221). Atlantis Press.
55. Khetarpal, A. (2014). Information and communication technology (ICT) and disability. *Review of market integration*, 6(1), 96-113.
56. Khilya, A., & Korol, A. V. (2021, May). Features of the use of ICT in Speech Therapy Practice of Preschool Institutions. In *SOCIETY. INTEGRATION. EDUCATION. Proceedings of the International Scientific Conference* (Vol. 5, pp. 351-359).
57. Kholid, M. N., Pradana, L. N., Maharani, S., & Swastika, A. (2022). GeoGebra in Project-Based Learning (Geo-PJBL): A dynamic tool for analytical geometry course. *JOTSE*, 12(1), 112-120.
58. Koubâa, A. (Ed.). (2017). *Robot Operating System (ROS)* (Vol. 1, pp. 112-156). Cham: Springer.

59. Kryeziu, S. A., Avdiu, T. A., & Avdiu, A. (2021). Examining the Teachers, Administrators and Parents' View on Drawbacks of Technology Use in Education. *Ilkogretim Online*, 20(2).
60. Larmer, J., & Mergendoller, J. R. (2010). Seven essentials for project-based learning. *Educational leadership*, 68(1), 34-37.
61. Lazarov, L., & Georgieva-Lazarova, S. (2016). Education and Technologies.
62. Lazarov, L., & Georgieva-Lazarova, S. (2017). Internet Technologies in Education.
63. Lazarov, L., & Georgieva-Lazarova, S. (2017). Teacher preparation for a lesson using information and communication technology.
64. Littlefield, J. (2016). What's the difference between e-Learning and distance learning.
65. Loncke, F. T., Campbell, J., England, A. M., & Haley, T. (2006). Multimodality: A basis for augmentative and alternative communication—psycholinguistic, cognitive, and clinical/educational aspects. *Disability and Rehabilitation*, 28(3), 169-174.
66. Lopez, L. F., Ferrandis, E. M., Castillo, A. G., & Palomino, S. V. (2021). PROBLEM-AND PROJECT-BASED LEARNING IN CONSERVATION-RESTORATION TRAINING PROGRAMS. In *ICERI2021 Proceedings* (pp. 969-976). IATED.
67. Lucattini, P., Jayousi, S., Martinelli, A., Mucchi, L., & Lombardi, G. (2019, October). Social inclusion for children with disabilities: The role of ICT in play and entertainment activities. In *EAI International Conference on Body Area Networks* (pp. 281-300). Springer, Cham.
68. Maebara, K., Yamaguchi, A., Suzuki, T., & Imai, A. (2022). A qualitative study on the function of information and communication technology utilization in teaching students with intellectual disabilities: Implications for techniques of teaching/job coaching. *Journal of Intellectual Disability-Diagnosis and Treatment*, 10(1), 13-20.
69. Malin, Joel R., and Gul Muhammad Rind. "Making the case for project-based learning: An examination of research evidence translation and mobilisation in education." *Review of Education* 10.1 (2022): e3330.
70. Marín, D. P. (2014). Information and communications technology: In the 21st century classroom. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.
71. Medina-García, M., Higuera-Rodríguez, L., García-Vita, M. D. M., & Doña-Toledo, L. (2021). ICT, Disability, and Motivation: Validation of a Measurement Scale and Consequence Model for Inclusive Digital Knowledge. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 6770.
72. Mikkili, S., Panda, A.K. and Pratiapati, J., 2015. Review of real-time simulator and the steps involved for implementation of a model from MATLAB/SIMULINK to real-time. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series B*, 96(2), pp.179-196
73. Mirkholikova, D. K. (2020). Advantages and disadvantages of distance learning. *Наука и образование сегодня*, (7 (54)), 70-72.
74. Mursid, R., Saragih, A. H., & Hartono, R. (2022). The Effect of the Blended Project-Based Learning Model and Creative Thinking Ability on Engineering Students' Learning

- Outcomes. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 10(1), 218-235.
75. Mustaji, Siti Masitoh, and Hirnanda Dimas Pradana. "Development of hybrid project-based learning in State University of Surabaya." *Innovation on Education and Social Sciences*. Routledge, 2022. 11-18.
 76. Mustapha, I., Van, N. T., Shahverdi, M., Qureshi, M. I., & Khan, N. (2021). Effectiveness of digital technology in education during COVID-19 Pandemic. A bibliometric analysis.
 77. Novak, A. M., & Krajcik, J. S. (2019). A case study of project-based learning of middle school students exploring water quality. *The Wiley Handbook of Problem-Based Learning*, 551-572.
 78. O'Lawrence, H. (2005). A review of distance learning influences on adult learners: advantages and disadvantages. In *Proceedings of the 2005 Informing Science and IT Education Joint Conference*.
 79. Paunova-Hubenova, E., Terzieva, V., & Todorova, K. (2019, September). The Role of ICT in Teaching Processes in Bulgarian Schools. In *2019 29th Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering (EAEEIE)* (pp. 1-6). IEEE.
 80. Peachey, N. (2022). "Project-Based Learning", Oxford University Press, Retrieved from https://www.oup.es/sites/default/files/2022-03/OUP_Focus_Project%20Based%20Learning_%20highres.pdf
 81. Petrov, P. D., & Atanasova, T. V. (2020). The Effect of augmented reality on students' learning performance in stem education. *Information*, 11(4), 209.
 82. Petrov, P., & Atanasova, T. (2020). Developing Spatial Mathematical Skills Through Augmented Reality and Geogebra. In *ICERI2020 Proceedings* (pp. 5719-5723). IATED.
 83. Petrov, P., & Atanasova, T. Digital Twins with Application of AR and VR in Livestock Instructions. *Problems of Engineering Cybernetics and Robotics*, vol. 77, pp. 39-50, 2021.
 84. Peytcheva-Forsyth, R., & Yovkova, B. (2015). How students' experience in e-learning affects their judgements about the quality of an online course. *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals (IJHCITP)*, 6(1), 14-25.
 85. Podgórska, Marzena, and Iwona Zdonek. "Sustainable Technologies Supported by Project-Based Learning in the Education of Engineers: A Case Study from Poland." *Energies* 15.1 (2022): 278.
 86. Pushpanathan, T. (2012). The role of a teacher in facilitating e-learning. *Journal of Technology for ELT*, 2(2), 1-4.
 87. Ramirez-Montoya, M. S., Anton-Ares, P., & Monzon-Gonzalez, J. (2021). Technological Ecosystems That Support People With Disabilities: Multiple Case Studies. *Frontiers in Psychology*, 12, 633175.
 88. Rudyk, O.Y. and Gonchar, V.A., 2020. The impact of the SolidWorks Simulation network quality on the accuracy of the calculations.
 89. Rueda, M. M., & Cerero, J. F. (2019). Main barriers to ICT teacher training and disability. *Research in Social Sciences and Technology*, 4(2), 96-114.

90. Saad, A., & Zainudin, S. (2022). A review of Project-Based Learning (PBL) and Computational Thinking (CT) in teaching and learning. *Learning and Motivation*, 78, 101802.
91. Sagita, M., & Khairunnisa, K. (2020). E-Learning for educators in digital era 4.0. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 3(2), 1297-1302.
92. Santos-Hermosa, G., Ferran-Ferrer, N., & Abadal, E. (2017). Repositories of open educational resources: An assessment of reuse and educational aspects. *International Review of Research in Open and Distributed Learning: IRRODL*, 18(5), 84-120.
93. Schmid, E. C. (2008). Potential pedagogical benefits and drawbacks of multimedia use in the English language classroom equipped with interactive whiteboard technology. *Computers & Education*, 51(4), 1553-1568.
94. Shin, N., Bowers, J., Krajcik, J., & Damelin, D. (2021). Promoting computational thinking through project-based learning. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3(1), 1-15.
95. Skocheva-Antonova, M. S. (2020). Информационните технологии като средство и метод за овладяване на граматически правилна реч от децата в началното училище. *Годишник на Шуменския университет „Епископ Константин Преславски“*. Педагогически факултет, 24(1), 586-592.
96. Solomon, G. "Project-based learning: A primer." *TECHNOLOGY AND LEARNING-DAYTON- 23.6 (2003): 20-20*.
97. Spasova, N., Bogdanov, S., & Chikurteva, A. (2021, May). Opportunities for Online Engineering Training in Electronics. In *2021 12th National Conference with International Participation (ELECTRONICA)* (pp. 1-4). IEEE.
98. Stendal, K. (2012). How do people with disability use and experience virtual worlds and ICT: A literature review. *Journal for Virtual Worlds Research*, 5(1).
99. Strobel, J., & Van Barneveld, A. (2009). When is PBL more effective? A meta-synthesis of meta-analyses comparing PBL to conventional classrooms. *Interdisciplinary journal of problem-based learning*, 3(1), 44-58.
100. Syvyi, M., Mazbayev, O., Varakuta, O., Panteleeva, N., & Bondarenko, O. (2022). Distance learning as innovation technology of school geographical education. *arXiv preprint arXiv:2202.08697*.
101. Terzieva, V., Paunova-Hubenova, E., Dimitrov, S., & Boneva, Y. (2018, September). ICT in STEM Education in Bulgaria. In *International Conference on Interactive Collaborative Learning* (pp. 801-812). Springer, Cham.
102. Toskova, A. T., Doychev, E. H., & Toskov, B. P. (2016). An idea for extension of the virtual educational space for lifelong learning. *КОМПЮТЪРНИ НАУКИ И КОМУНИКАЦИИ*, 5(4), 35-38.
103. Toskova, A., Toskov, B., Stoyanov, S., & Popchev, I. (2019). Genetic Algorithm for a Learning Humanoid Robot. *Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences*, 72(8).

104. Totseva, Y. R. (2016). Project-based learning-technology and capabilities for use in Bulgarian schools. Reports Awarded with "Best Paper" Crystal Prize, 303-308.
105. Tsai, S., & Machado, P. (2002). E-Learning Basics: Essay: E-learning, online learning, web-based learning, or distance learning: unveiling the ambiguity in current terminology. *eLearn*, 2002(7), 3.
106. Turnbull, D., Chugh, R., & Luck, J. (2020). Learning Management Systems, An Overview. *Encyclopedia of education and information technologies*, 1052-1058.
107. Tzanova, S. S., & Radonov, R. I. (2019, September). Evaluation of Multimedia Learning Materials in Microelectronics. In 2019 IEEE XXVIII International Scientific Conference Electronics (ET) (pp. 1-4). IEEE.
108. Valchev, G. (2019). Готовност на подкрепящата среда (учители) за приобщаващо образование на ученици със специални образователни потребности в общообразователното училище. *Педагогика*, 91(3), 343-350.
109. Van den Heuvel, R. J., Lexis, M. A., Gelderblom, G. J., Jansens, R. M., & de Witte, L. P. (2016). Robots and ICT to support play in children with severe physical disabilities: a systematic review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 11(2), 103-116.
110. Vlasenko, L., & Bozhok, N. (2014). Advantages and disadvantages of distance learning.
111. Yordanova, M. (2021). Междукултурна комуникация и дигитализация в образованието. *Чуждоезиково обучение*, 48(1), 91-95.
112. Yusmaniar, Y., Sudrajat, R. T., & Mustika, I. (2022). The Effectiveness of Learning to Write Explanation through a Scientific Approach Using Project-Based Learning. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 5(1), 2717-2723.
113. Zhang, D., Zhao, J. L., Zhou, L., & Nunamaker Jr, J. F. (2004). Can e-learning replace classroom learning? *Communications of the ACM*, 47(5), 75-79.
114. Европейска квалификационна рамка (ЕКР)
115. Закон за предучилищното и училищното образование -2016 г.
116. Кирякова, Г., „Инструменти за създаване на образователни приложения с добавена реалност“, *Електронно списание „Педагогически форум“* брой 4, 2018, ISSN: 1314-7986, DOI: 10.15547/PF.2018.026 10
117. Кожухарова, Г., Иванова, Д. „Дидактически модел за приложение на ИКТ в образованието “ *Електронно списание Педагогически форум*, (2015) Брой 4, DOI: 10.15547/PF.2015.035
118. Лазаров, Л. (2011). Развитие на информационните средства за обучение. *Педагогически алманах*, (2), 94-103.
119. Лазаров, Л. (2016). Информационни системи в образованието. *Universitetsko izdatelstvo" Sv. sv. Kiril i Metodii"*.
120. Младенова, М., Брезин, Б, Предизвикателства при приложение на икт в обучението на „поколението на социалните мрежи“, *Управление и устойчиво развитие* 4/2013 (41), 108 -113

121. Национална квалификационна рамка на Република България
122. Национална стратегия за въвеждане на ИКТ в българските училища – 2005 г.
123. Павлова, И. (2006). Информационните технологии в образователния процес: еволюция към ново качество на образованието.
124. Петрова, М., Петрова, И. "Интегриране на информационните и комуникационните технологии в началния етап на основната образователна степен." В. Търново 1 (2007): 225-229.
125. Стратегия за ефективно прилагане на информационни и комуникационни технологии в образованието и науката на Република България (2014-2020г.)
126. Терзиева, В., Тодорова, К., & Кадемова-Кацарова, П. (2016). Преподаване чрез технологии–споделяният опит на българските учители. In Сборник с доклади на межд. конф." Образованието в информационното общество", Пловдив, стр (pp. 185-194).
127. Трифонов, Р., & Павлова, Г. (2017) Приложение на методите на изкуствения интелект в роботиката Application of artificial intelligence methods in robotics.
128. Цанков, С., & Войноховска, В. (2014). Ролята на съвременните информационни образователни технологии за повишаване мотивацията на обучаемите. Научни трудове на русенския университет, 53.
129. Шопова, Т. (2011). Информационната грамотност–ключов фактор за ефективно обучение. Национална стратегия за въвеждане на ИКТ в българските училища. Достъпна на: <https://www.president.bg/docs/1352306506.pdf>. Посетено на, 30, 2021.