



Мулеса П. Засоби віртуальної наочності як інструмент навчання для сучасного вчителя. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2022. Том 10, № 5. С. 11-18. DOI: 10.31110/2616-650X-vol10i5-002

Mulesa P. Zasoby virtualnoi naochnosti yak instrument navchannia dlia suchasnoho vchytelia [Means of both virtual clarity as a learning tool for a modern teacher]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice*, 2022. Vol. 10, № 5. S. 11-18. DOI: 10.31110/2616-650X-vol10i5-002

DOI: 10.31110/2616-650X-vol10i5-002

Павло МУЛЕСА

Ужгородський національний університет, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-3437-8082>

pavlo.mulesa@uzhnu.edu.ua

ЗАСОБИ ВІРТУАЛЬНОЇ НАОЧНОСТІ ЯК ІНСТРУМЕНТ НАВЧАННЯ ДЛЯ СУЧАСНОГО ВЧИТЕЛЯ

Анотація. У статті піднімається проблема тлумачення поняття нової для професійної освіти категорії «засоби віртуальної наочності». Мета статті: уточнити поняття «віртуальна наочність», «засоби віртуальної наочності» та характеризувати останні на конкретних прикладах. Для досягнення результатів використано низку теоретичних методів наукового пізнання: систематизація наукових результатів, зіставлення та термінологічний аналіз для з'ясування провідних дефініцій дослідження, контент-аналіз для добору прикладів. Схарактеризовано підходи до означення понять «наочність». Обґрунтовано, що засобами віртуальної наочності слід розуміти спеціалізоване програмне забезпечення, з використанням якого створюються візуальні продукти (віртуальна наочність), що розробляються за принципом когнітивної візуалізації, враховують психо-фізіологічні особливості сприйняття учнів, активізують їх пізнавальну діяльність і допомагають суб'єктам навчання опановувати навчальний матеріал. Доведено, що використання засобів віртуальної наочності дозволяє оперативно і комплексно доповнювати і розширювати відповідно до досягнень науки і педагогічної практики зміст навчальних дисциплін, надає можливість суб'єктам процесу навчання добирати інформацію, систематизувати, передавати та представляти її у мережі в різних цифрових форматах, стимулює активну взаємодію між суб'єктами процесу навчання, інтенсивність якої істотно зростає з розвитком сервісів, що сприяє переходу навчання від формату «вчити» (teaching) до формату «вчитися» (learning) незалежно від місця і часу, розвиває самостійну навчальну діяльність.

Ключові слова: наочність; віртуальна наочність; засіб віртуальної наочності; інструменти роботи вчителя; вчитель математики; вчитель інформатики.

Pavlo MULESA

Uzhhorod National University, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-3437-8082>

pavlo.mulesa@uzhnu.edu.ua

MEANS OF BOTH VIRTUAL CLARITY AS A LEARNING TOOL FOR A MODERN TEACHER

Abstract. The article raises the problem of interpreting the concept of a new category for vocational education "means of virtual clarity". The purpose of the article: is to clarify the concepts of "virtual clarity", and "means of virtual clarity" and characterize the latter with specific examples. To achieve the results, a number of theoretical methods of scientific knowledge were used: the systematization of scientific results, comparison, and terminological analysis to clarify the leading definitions of the study, and content analysis for the selection of examples. Approaches to the definition of the concepts of "visibility" are characterized. It is justified that By means of virtual clarity, you are specialized software, with the use of which visual products (virtual clarity) are created, developed on the principle of cognitive visualization, take into account the psycho-physiological features of students' perception, activate their cognitive activity and help to learn subjects to master educational material. It is proved that the use of means of virtual clarity allows you to quickly and comprehensively supplement and expand in accordance with the achievements of science and pedagogical practice the content of academic disciplines, provides an opportunity for the subjects of the learning process to select information, systematize, transmit and present it on the network in various digital formats, stimulates active interaction between the subjects of the learning process, the intensity of which increases significantly with the development of services, which contributes to the transition Learning from the "teaching" format to the "learning" format, regardless of place and time, develops independent learning activities.

Keywords: visibility; virtual visibility; a means of virtual clarity; tools for the work of a teacher; a mathematics teacher; a computer science teacher.

Постановка проблеми. Сьогодні впровадження ІТ в освітній процес передбачає використання не лише сучасних технічних засобів, але й програмних засобів спеціалізованого призначення. Якщо провести аналіз цифрових засобів, то їх можливо класифікувати за такими напрямками (рис.1).

Як правило, такі засоби мають інструменти для унаочнення понять, об'єктів, процесів тощо, а тому природною є поява категорії «віртуальна наочність» та «засоби віртуальної наочності» у галузі професійної освіти.

Аналіз актуальних досліджень. Використання наочності у навчанні має глибоке історичне коріння. Зміст поняття «наочність» поглиблювався, уточнювався з розвитком теорії і практики навчання, задовольняючи освітні потреби відповідного історичного періоду. У педагогічній науці є чимало досліджень, присвячених проблемі використання наочності в педагогічному процесі. Цією

проблемою займалися класики світової та вітчизняної наукової педагогіки Я.А. Коменський, Й.Г. Песталоцці, А. Дістервег, К.Д. Ушинський та ін. Важливу роль у розвиток теоретичних положень і умов застосування засобів наочності в навчанні мають роботи в галузі загальної дидактики С.І. Архангельського, Л.М. Фрідмана, Ю.К. Бабанського, Н.П. Волкової, І.В. Малафіїка, М.М. Фіцули, О.Я. Савченко та ін.

Навчальні	Надають знання, формують навички й уміння навчальної або практичної діяльності
Тренажери	Призначені для відпрацювання умінь і навичок, повторення та закріплення пройденого матеріалу
Інформаційно-пошукові та довідкові	Знаходять інформацію, формують уміння і навички по систематизації інформації
Демонстраційні	Візуалізують об'єкти, явища, процеси з метою їх дослідження та вивчення
Імітаційні	Подають відповідний аспект реальності для вивчення його структурних або функціональних характеристик
Лабораторні	Дозволяють проводити віддалені експерименти на реальному обладнанні
Моделюючі	Дозволяють моделювати об'єкти, явища, процеси із метою їх дослідження та вивчення
Розрахункові	Автоматизують певні розрахункові операції
Навчально-ігрові	Призначені для створення навчальних ситуацій, в яких діяльність учнів реалізовується в ігровій формі

Рис.1. Класифікація цифрових засобів

Необхідність використання наочності в процесі навчання було обґрунтовано ще чеським педагогом Я.А. Коменським. «Все, що учні повинні вивчити, потрібно викладати їм так доступно, ніби вони мають перед собою свої п'ять пальців. А для того, щоб все сприймалося легше, потрібно, наскільки це можливо, залучати до сприймання зовнішні чуття» [12, с. 349]. Він вважав, що основою навчання має бути чуттєве пізнання, чуттєвий досвід суб'єкта навчання, а діяльність зовнішніх органів чуттів всеохоплюючою. При цьому процес пізнання предметів (наука), є не чим іншим, як внутрішнім спогляданням їх, а тому потрібний як відповідний метод, щоб бачити предмети такими, якими вони є, так і потрібний метод, за допомогою якого так представити предмети для розуму, щоб він сприймав і осягав їх правильно і легко [12, с. 383].

Таким методом і стало сформульоване Я.А. Коменським «золоте правило». Замість терміну «наочність» Я.А. Коменський використовує його синонім – «спостереження». Тобто, «золотим правилом» навчання є організоване, цілеспрямоване спостереження, яке здійснюється всіма нашими органами чуття.

У «Педагогічному словнику» зазначено: «Наочність у навчанні – дидактичний принцип, згідно якого навчання будується на конкретних образах, безпосередньо сприйнятих учнями» [8, с. 727].

С.І. Архангельський розглядає наочність як «перехід у навчанні від конкретного до абстрактного, від реального до уявного, від ознак і уявлень до понять і визначень» [5, с. 24].

Ю.К. Бабанський стверджує, що «наочність в дидактиці розуміється ширше, ніж безпосереднє зорове сприйняття. Вона включає в себе і сприйняття через моторні, тактильні відчуття» [6, с. 172].

І.В. Малафіїк зауважує, що «наочність у навчанні полягає в тому, що предмети, які вивчаються, потрібно представляти спостереженню учнів, вчити за самими предметами, а не за книгами про ці предмети. При наочному навчанні, коли воно відбувається на основі вивчення реального предмета, учень бачить предмет у прямому і переносному значеннях з різних точок зору, у динаміці, переміщує, змінює його положення у просторі, рухається сам і т.д. Тому навчання за участю реальних предметів вивчення не тільки багате з погляду отриманої інформації, а й багатше на почуття, емоції, на відчуття часу і простору» [13, с. 102].

Отже, наочність – це один з головних дидактичних принципів, розуміння якого залишається незмінним і пов'язується з іменами прогресивних педагогів XVII–XIX ст. В багатьох дослідженнях поділ наочності на види здійснювався за однією суттєвою ознакою, яка й виступала основою класифікації.

М.М. Фіцула розрізняє такі види наочності: натуральна, образна, символічна (динамічна і статична, плоска і об'ємна) [23, с. 149].

Використання комп'ютерних технологій в навчальному процесі дозволяє моделювати різні наочні абстракції. За допомогою комп'ютерних технологій створюються і застосовуються віртуальні наочні матеріали, тому можна виділити такий вид наочності, як комп'ютерна або віртуальна наочність.

Вивчення наукових результатів щодо використання наочностей у віртуальному просторі виявило значну їх кількість в галузі математики, яка потребує унаочнення абстрактних понять, та її навчання. Окремою групою варто виділити спеціалізоване програмне забезпечення, яке уможливорює створення візуальних образів (програми динамічної математики) та підготовку вчителів їх використовувати [9; 16; 19; 22].

Дотичними до цих є результати у підготовці вчителів фізики використовувати засоби візуальної підтримки [1; 3; 7; 14; 17; 18; 20; 21; 24].

Проте нам не зустрілися роботи, в яких би узагальнювалися підходи до тлумачення понять «віртуальна наочність», «засоби віртуальної наочності», що і стало предметом нашого дослідження.

Мета статті: уточнити поняття «віртуальна наочність», «засоби віртуальної наочності» та характеризувати останні на конкретних прикладах.

Для досягнення результатів використано низку теоретичних **методів** наукового пізнання: систематизація наукових результатів, зіставлення та термінологічний аналіз для з'ясування провідних дефініцій дослідження, контент-аналіз для добору прикладів.

Виклад основного матеріалу. Дотичним для нашого дослідження є аналіз мультимедійних засобів навчального призначення, які також слід віднести до електронних освітніх ресурсів і до класифікації яких сьогодні наявні різні підходи. Так, поняття «мультимедійні засоби навчання» деякі дослідники (М. Жалдак [10], В. Імбер [11] та ін.) розуміють як комплекс засобів, який використовують для вдосконалення освітнього процесу. Засоби мультимедіа дозволяють створювати й використовувати в освітньому процесі ті комп'ютерні моделі, імітації, дидактичні та розвивальні ігри, головним завданням яких є зацікавити, створити відповідну атмосферу для продуктивної діяльності суб'єктів навчання.

До мультимедійних додатків навчального призначення у закладах загальної середньої освіти на уроках математики та інформатики, зокрема, можна віднести мультимедіа-презентацію, слайд-шоу, електронний журнал, віртуальний тур, мультимедіа-видання, flash-, shockwave-ігри (навчальні ігри), мультимедіа-тренажери, навчальні мультимедіа-системи, лінгвістичні мультимедіа-системи, мультимедійні Internet-ресурси та інші. Вони мають потужний дидактичний потенціал який складають: анімаційна графіка, відеофільми, звук, інтерактивні можливості, використання віддаленого доступу і зовнішніх ресурсів, робота з базами даних тощо. В. Мірошниченко, акцентує увагу на їх унікальній можливості надавати величезну кількість корисної та цікавої інформації в максимально зручній і доступній формі [15]. Завдяки одночасному впливу на користувача аудіальної (звукової) й візуальної (статичної та динамічної) інформації засоби віртуальної наочності надають великий емоційний заряд, розвивають креативний потенціал, сприяють створенню найбільш ефективних форм і методів навчання.

В багатьох дослідженнях поділ наочності на види здійснювався за однією суттєвою ознакою, яка й виступала основою класифікації. Але оскільки у кожному випадку ці ознаки різні, то це стало причиною великої кількості класифікацій. В підручниках та наукових статтях зустрічаються класифікації наочності за дидактичним значенням, за зростанням абстрактності, за характером відображення, за певним видом діяльності та ін. Кожен вид наочності має реалізовувати певні дидактичні функції, таким чином, щоб навчальна інформація, закладена в наочність, була максимально зрозуміла, сприйнята і засвоєна учнями. Дидактичні функції є зовнішнім проявом властивостей наочності, яка використовуються в навчально-виховному процесі для реалізації поставлених цілей. В залежності від дидактичних функцій розрізняють такі види наочності: предметна, модельна, знакова, віртуальна.

Предметна наочність – природні реальні предмети, явища, процеси, факти, картини, муляжі, копії. Її функція – знайомство учнів з реальними об'єктами природи, з явищами і процесами в ході дослідів, спостережень, ознайомлення з фактами, предметами, явищами через їх відображення.

Знакова наочність – формули, графіки, діаграми, схеми. Її функція -знайомство з умовно узагальненим, символічним відображенням реального світу.

Модельна наочність – матеріальні моделі, образні і знакові моделі, моделі мислення. Її функція – розвиток абстрактного мислення, сприяє створенню в учнів образу відображення певного поняття, явища, мислених уявлень.

Поняття «віртуальність» - (від лат. Virtualis - можливий) визначається в словнику В. Яременко та О. Сліпущо як об'єкт або стан, які реально не існують, але можуть виникнути при певних умовах. Ці умови по-різному експлікуються у підходах до віртуальності. При онтологічному трактуванні,

віртуальність розглядається як деякий потенційний стан буття, наявність у ньому певного активного початку, схильність до появи деяких подій або станів, які можуть реалізуватися при відповідних умовах. Інший підхід до віртуальності сформувався під впливом розвитку ІКТ. За допомогою сучасних технічних засобів створюється штучна реальність, в якій суб'єкт не буде розрізняти речі і події дійсного і віртуального світу: світ дається йому безпосередньо у його відчуттях, а вони виявляються на цьому рівні невиразними. Однак, оскільки віртуальна реальність характеризує стан свідомості, то тим самим вона відрізняється від реальності об'єктивної, в т.ч. від світу нашого повсякденного життя, реалізує взаємодію з об'єктами віртуального світу «третьою особою», представленим рушійними зображеннями на екрані.

У сучасних словниках поняття віртуальна реальність представляється як «... світ, реально не існуючий, створений комп'ютерними засобами». Тому *віртуальна наочність* – віртуальний експеримент, віртуальний навчально-контролюючий комплекс, віртуальна презентація, віртуальна енциклопедія (словник), віртуальний музей (віртуальний путівник), віртуальна навчальна гра, віртуальна анімована карта, віртуальний навчальний заклад (школа, університет, академія). Її функція – відтворення найбільш повного реального відображення дійсності засобами ІТ.

Під *засобами віртуальної наочності* будемо розуміти спеціалізоване програмне забезпечення, з використанням якого створюються візуальні продукти (віртуальна наочність), що розробляються за принципом когнітивної візуалізації, враховують психо-фізіологічні особливості сприйняття учнів, активізують їх пізнавальну діяльність і допомагають суб'єктам навчання опановувати навчальний матеріал.

Серед прикладів цифрового навчання на основі засобів віртуальної наочності виділимо застосунки mozaWeb і Lifelike. Платформи mozaWeb і Lifelike є мультидисциплінарним електронними засобами навчального призначення. Їх можна використовувати на уроках фізики, хімії, біології, математики, астрономії, географії, інших предметів, а також у початковій школі. Основна спрямованість програм – візуалізація навчального матеріалу. В базах обох платформ містяться сотні 3D-моделей, мікрофотографій, відео, планів уроків, підручників та іншої необхідної для освітнього процесу інформації. Програми дозволяють працювати з технологіями доповненої та віртуальної реальності. На основі наявних матеріалів можна конструювати уроки, проводити презентації, складати тестові завдання, залучати учнів до інтерактивної роботи та розв'язувати інші необхідні в навчальному процесі завдання.

У mozaWeb більша частина матеріалів має аудіосупровід українською мовою, тоді як моделі Lifelike супроводжуються лише текстовими інформаційними довідками (теж українською). Попри приблизно однакову кількість 3D-моделей, MozaWeb переважає Lifelike і за наповненістю бібліотеки іншим навчальним контентом: у базі програми понад 1100 навчальних відео, майже 120 навчальних ігор, 800 аудіофайлів, 5300 зображень, 200 презентацій уроків та навіть трохи підручників. Lifelike натомість має значно більше розроблених уроків – майже 800, проте вони доступні лише англійською мовою. Також Lifelike значно демократичніший у своїй політиці. В Lifelike є можливість копіювати зображення, ділитися ними в Google Classroom, Microsoft Teams, зберігати на Google Drive, давати прямі посилання, генерувати QR-коди для входу, експортувати матеріали для підготовки презентацій, планів уроків тощо.

Сучасні віртуальні навчальні моделі mozaWeb і Lifelike мають значний дидактичний потенціал, щоб продемонструвати явища та об'єкти, недоступні для вивчення в реальних умовах (рис. 2).

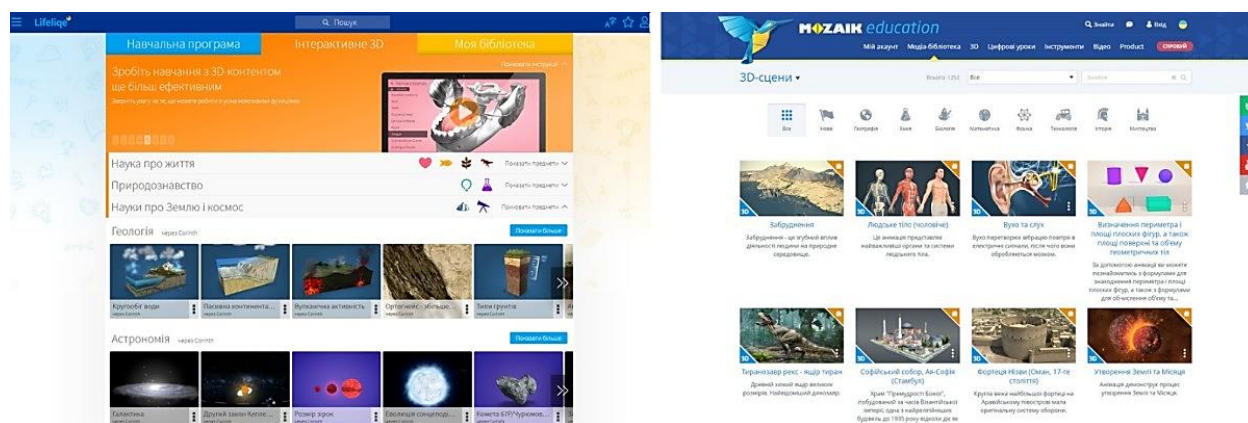


Рис. 2. Застосунки mozaWeb і Lifelike

Про переваги використання 3D-моделей у навчанні свідчать дослідження професорки Анні Бемфорд (Міжнародна дослідна агенція, Великобританія), яке вона провела у школах семи країн Європи в 2011 році. З'ясувалося, що в класах, де застосовувалися 3D-матеріали на уроках у 86% учнів підвищилася якість засвоєння навчального матеріалу; у 17% покращилася успішність; 83% опитаних отримали задоволення від навчання із застосуванням 3D-технологій. Крім того, зросла зацікавленість учнів предметом, їхня залученість, мотивація до навчання, збільшилася кількість дискусій щодо навчального матеріалу, підвищився рівень довгострокового запам'ятовування. 3D давно вже стали невід'ємною частиною сучасного світу, тож немає нічого дивного в тому, що можливості цієї технології об'єктивно переважають будь-які традиційні канали передавання інформації.

Обов'язковою умовою для роботи з бібліотеками віртуальних наочностей mozaWeb і Lifelike є наявність сталого підключення до мережі Інтернет або наявність офлайн-додатку mozaBook (платна версія). З необхідного обладнання найкращим рішенням буде оснащення кабінету учительським ноутбуком та мультимедійною панеллю або ж ноутбуком, проєктором і мультимедійною дошкою.

Для вчителя вкрай важливим є вміння представити, візуалізувати навчальний матеріал так, щоб це найкраще сприймалося учнями. Нами вивчено результати роботи [2] та проаналізовано відкриті освітні ресурси, які пропонуються на платформі Prometheus, що пов'язані з медіаграмотністю, упровадженню засобів віртуальної наочності у професійну педагогічну діяльність. Зокрема, виявлено курс «Візуалізація даних».

Основні теми курсу представлено на рис.3.



Рис. 3. Основні теми курсу «Візуалізація даних»

Також нами виявлено певну кількість вебінарів для вчителів математики та інформатики у порталах «Всеосвіта», «Educational Era», «Нова українська школа» та інших, мета яких – оновлення та удосконалення інформаційно-комунікаційної компетентності учителів математики та інформатики, розширення та актуалізація знань, умінь оволодіння сучасними методами забезпечення освітнього процесу інформаційними технологіями та навичок використання засобів віртуальної наочності.

На рис. 4 представлено виявлені нами онлайн-ресурси, які допоможуть учителю математики та інформатики наповнити урок засобами віртуальної наочності.

Висновки. Отже, під засобами віртуальної наочності слід розуміти спеціалізоване програмне забезпечення, з використанням якого створюються візуальні продукти (віртуальна наочність), що розробляються за принципом когнітивної візуалізації, враховують психо-фізіологічні особливості сприйняття учнів, активізують їх пізнавальну діяльність і допомагають суб'єктам навчання опановувати навчальний матеріал.

Використання засобів віртуальної наочності дозволяє оперативно і комплексно доповнювати і розширювати відповідно до досягнень науки і педагогічної практики зміст навчальних дисциплін, надає можливість суб'єктам процесу навчання добирати інформацію, систематизувати, передавати та представляти її у мережі в різних цифрових форматах, стимулює активну взаємодію між суб'єктами процесу навчання, інтенсивність якої істотно зростає з розвитком сервісів, що сприяє переходу навчання від формату «вчити» (teaching) до формату «вчитися» (learning) незалежно від місця і часу, розвиває самостійну навчальну діяльність.

Inspiration

- програма, що допомагає візуалізувати навчальний процес. Разом з учнями на заняттях можна створювати діаграми, картки та схеми

Plickers

- мобільний додаток, який “зчитує” спеціальні картки з відповідями учнів за лічені секунди та виводить статистику на екран телефону вчителя. Додаток використовують для швидкої перевірки, аби дізнатись, чи розуміють учні поняття та чи освоюють ключові навички.

Kahoot!

- навчальна програма, що складається з ігор. Тут можна зробити серію запитань з кількома варіантами відповідей. Формат і кількість запитань залежать від автора. Є можливість додавати відео, зображення та діаграми.

H5P

- полегшує створення, поширення та використання контенту і програм HTML5, дозволяє створювати інтерактивний вміст, який поділятиметься на кілька категорій: ігри, мультимедіа, запитання та соціальні мережі

Poodll

- набір інструментів для вчителів мов, створений для розробки більш динамічних курсів. Це одна з технологій онлайн аудіо- та відеозйомки, що доступні для навчального процесу

Moodle

- платформа для навчання, яка надає викладачам, учням та адміністраторам розвинутий набір інструментів для комп'ютеризованого навчання, зокрема й дистанційного

Open edX

- безкоштовна система керування курсами. Платформу використовують для розміщення масових відкритих онлайн-курсів, а також для невеликих класів та навчальних модулів

PhET

- набір інтерактивних комп'ютерних моделей на основі наукових досліджень для навчання та вивчення фізики, хімії, математики та інших наук. PhET-моделювання можна запустити в мережі або завантажити безкоштовно з сайту PhET. Симуляції – це анімовані, інтерактивні та ігрові середовища, де учні навчаються через дослідження

Graasp

- платформа, що дає змогу вчителям створювати віртуальні дослідницько-навчальні простори, структуровані відповідно до фаз навчального процесу. Вчителі можуть дати посилання на ці простори своїм учням, що дозволить їм навчатися як індивідуально, так і в групах

Рис. 4. Онлайн-сервіси як засоби віртуальної наочності для підтримки професійної діяльності вчителя

Список використаних джерел

1. Mulesa P. Analysis of the state of development of the problem of professional training future teachers of mathematics and information sciences. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2022. Том 10, № 4. С. 20-26. DOI: 10.31110/2616-650X-vol10i4-003
2. Semenikhina O., Yurchenko A., Sbruieva A., Kuzminskyi A., Kuchai O., Bida O. The Open Digital Educational Resources In IT-Technologies: Quantity Analysis. *Information technologies and learning tools*. V. 75 Issue 1. P.331-348. <https://doi.org/10.33407/itlt.v75i1.3114>
3. Semenikhina, O., Yurchenko, A., Udovychenko, O., Petruk, V., Boroznets, N., & Nekyslykh, K. Formation Of Skills To Visualize Of Future Physics Teacher: Results Of The Pedagogical Experiment. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 2021, 13(2), 476-497. <https://doi.org/10.18662/rrem/13.2/432>
4. Semenog O., Yurchenko A., Udovychenko O., Kharchenko I., Kharchenko S. Formation of Future Teachers' Skills to Create and Use Visual Models of Knowledge. *TEM Journal*, 2019. Vol. 8(1), p. 275-283. DOI: 10.18421/TEM81-38
5. Архангельский С.И. Лекции по теории обучения в высшей школе. М.: Высш. шк., 1974. 384 с.
6. Бабанский Ю.К. Методы обучения в современной общеобразовательной школе: научное издание. М.: Просвещение, 1985. 208 с.
7. Білоусова Л.І., Житеньова Н.В. Візуалізація навчального матеріалу з використанням технології скрайбінг у професійній діяльності вчителя. *Фізико-математична освіта*, 2016. Випуск 1(7). С. 39-47.
8. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. К.: Либідь, 1997. 375 с.
9. Друшляк М. Г. Словник візуальної освіти: наочність, візуалізація, візуальне мислення. *Фізико-математична освіта*, 2018. Випуск 1(15), частина 2. С. 78-83.

10. Жалдак М.І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики. URL: https://fi.npu.edu.ua/files/Zbirnik_KOSN/7/1.pdf
11. Імбер В.І. Педагогічні умови застосування мультимедійних засобів навчання у підготовці майбутнього вчителя початкової школи. Дисертація кандидата наук. Вінниця, 2008. С. 41.
12. Коменский Я.А. Избранные педагогические сочинения: в 2 т. / под ред. А.И. Пискунова. М: Педагогика, 1982. Т. 1. 1982. 656 с.
13. Малафій І.В. Дидактика новітньої школи: Навчальний посібник. К.: Видавничий Дім «Слово», 2014. 632 с.
14. Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф. Використання сервісів інфографіки в процесі фахової підготовки майбутніх учителів фізики. *Фізико-математична освіта*, Випуск 4(14). С. 229-233.
15. Мірошниченко В.О. Використання сучасних інформаційних технологій: формування мультимедійної компетентності (для спеціальності – Історія) навч. посіб. ред. Баханова, К.О. К.: «Центр учбової літератури». С. 121-145.
16. Семеніхіна О. В., Друшляк, М. Додаток GeoGebra AR для дослідження математичних об'єктів. *XIV Всеукраїнська науково-практична конференція «Інформаційні технології у професійній діяльності»*, 1 листопада 2021 р., Рівне. С. 111-112
17. Семеніхіна О., Юрченко А. Професійна готовність використовувати засоби комп'ютерної візуалізації у роботі вчителя: теоретичний аспект. *Наукові записки. Випуск 11. Серія : Проблеми методики фізико- математичної і технологічної освіти*. Частина 4. Кропивницький : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. С. 43-46.
18. Семеніхіна О., Юрченко А. Уміння візуалізувати навчальний матеріал засобами мультимедіа як фахова компетентність учителя. *Науковий вісник Ужгородського національного університету: Серія «Педагогіка. Соціальна робота»*. Ужгород : Видавництво УжНУ «Говерла». Випуск 33, 2014. С. 176-179.
19. Семеніхіна О.В. Професійна готовність майбутнього вчителя математики до використання програм динамічної математики: теоретико-методичні аспекти : монографія. Суми : ВВП «Мрія», 2016. 268 с.
20. Семеніхіна О.В., Юрченко А.О., Удовиченко О.М. Формування умінь візуалізувати початковий матеріал у майбутніх учителів фізики: результати педагогічного експерименту. *Фізико-математична освіта*, 2020. Випуск 1(23). С. 122-128.
21. Семеніхіна О.В., Юрченко А.О., Удовиченко О.М. Формування умінь візуалізувати початковий матеріал у майбутніх учителів фізики: результати педагогічного експерименту. *Фізико-математична освіта*, 2020. Випуск 1(23). С. 122-128.
22. Семеніхіна, О. В., Друшляк, М. Г. (2022). Формування у майбутніх учителів математики навичок комп'ютерного моделювання у процесі розв'язування текстових задач. *Фізико-математична освіта*, 34(2), 38-42. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-034-2-006>
23. Фіцула М.М. Педагогіка: Навч. пос. для студентів вищих пед. закладів освіти. Тернопіль: Навч. книга – Богдан, 2013. 232 с.
24. Шамо́ня В. Г., Семеніхіна О. В., Друшляк М. Г. Використання середовища Proteus для візуального моделювання роботи базових елементів інформаційної системи. *Фізико-математична освіта*, 2019. Вип. 2(20). Ч.1. С. 160-165.

References

1. Mulesa P. Analysis of the state of development of the problem of professional training future teachers of mathematics and information sciences. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2022. Том 10, № 4. С. 20-26. DOI: 10.31110/2616-650X-vol10i4-003
2. Semenikhina O., Yurchenko A., Sbruieva A., Kuzminskyi A., Kuchai O., Bida O. The Open Digital Educational Resources In IT-Technologies: Quantity Analysis. *Information technologies and learning tools*. V. 75 Issue 1. P.331-348. <https://doi.org/10.33407/itlt.v75i1.3114>
3. Semenikhina O., Yurchenko, A., Udovychenko, O., Petruk, V., Borozenets, N., & Nekyslykh, K. Formation Of Skills To Visualize Of Future Physics Teacher: Results Of The Pedagogical Experiment. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 2021, 13(2), 476-497. <https://doi.org/10.18662/rrem/13.2/432>
4. Semenog O., Yurchenko A., Udovychenko O., Kharchenko I., Kharchenko S. Formation of Future Teachers' Skills to Create and Use Visual Models of Knowledge. *TEM Journal*, 2019. Vol. 8(1), p. 275-283. DOI: 10.18421/TEM81-38
5. Arkhangel'skiy S.I. *Lektsii po teorii obucheniya v vysshey shkole*. M.: Vyssh. shk., 1974. 384 s.
6. Babanskiy YU.K. *Metody obucheniya v sovremennoy obshcheobrazovatel'noy shkole*: nauchnoye izdaniye. M.: Prosveshcheniye, 1985. 208 s.
7. Bilousova L.I., Zhytienova N.V. Vizualizatsiia navchalnoho materialu z vykorystanniam tekhnolohii skraibinh u profesiinii diialnosti vchytelia. *Fizyko-matematychna osvita*, 2016. Vypusk 1(7). S. 39-47.
8. Honcharenko S.U. *Ukrainskyi pedahohichnyi slovnyk*. K.: Lybid, 1997. 375 s.
9. Drushliak M. H. Slovnyk vizualnoi osvity: nauchnist, vizualizatsiia, vizualne myslennia. *Fizyko-matematychna osvita*, 2018. Vypusk 1(15), chastyna 2. S. 78-83.
10. Zhaldak M.I. *Pedahohichnyi potentsial kompiuterno-orientovanykh system navchannia matematyky*. URL: https://fi.npu.edu.ua/files/Zbirnik_KOSN/7/1.pdf
11. Imber V.I. *Pedahohichni umovy zastosuvannia multymediinykh zasobiv navchannia u pidhotovtsi maibutnoho vchytelia pochatkovoї shkoly*. Dysertatsiia kandydata nauk. Vinnytsia, 2008. S. 41.
12. Komenskiy Ya.A. *Yzbrannye pedahohicheskye sochyneniya*: v 2 t. / pod red. A.Y. Pyskunova. M: Pedahohyka, 1982. T. 1. 1982. 656 s.
13. Malafiik I.V. *Dydaktyka novitnoi shkoly*: Navchalnyi posibnyk. K.: Vydavnychiy Dim «Slovo», 2014. 632 s.
14. Myslitska N.A., Zabolotnyi V.F. Vykorystannia servisiv infohrafiky v protsesi fakhovoi pidhotovky maibutnykh uchyteliv fizyky. *Fizyko-matematychna osvita*, Vypusk 4(14). S. 229-233.

15. Miroshnichenko V.O. *Vykorystannia suchasnykh informatsiynykh tekhnolohii: formuvannia multymediinoi kompetentnosti* (dlia spetsialnosti – Istoriia) navch. posib. red. Bakhanova, K.O. K.: «Tsentr uchbovoi literatury». C. 121-145.
16. Semenikhina O. V., Drushliak, M. Dodatok GeoGebra AR dlia doslidzhennia matematychnykh obiektiv. KhIV *Vseukrainska naukovo-praktychna konferentsiia «Informatsiini tekhnolohii u profesiinii diialnosti»*, 1 lystopada 2021 r., Rivne. S. 111-112.
17. Semenikhina O., Yurchenko A. Profesiina hotovnist vykorystovuvaty zasoby kompiuternoi vizualizatsii u roboti vchytelia: teoretychnyi aspekt. *Naukovi zapysky. Vypusk 11. Seriia : Problemy metodyky fizyko- matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity*. Chastyna 4. Kropyvnytskyi : RVV KDPU im. V. Vynnychenka, 2017. S. 43-46.
18. Semenikhina O., Yurchenko A. Uminnia vizualizuvaty navchalnyi material zasobamy multymedia yak fakhova kompetentnist uchytelia. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu: Seriia «Pedahohika. Sotsialna robota»*. Uzhhorod : Vydavnytstvo UzhNU «Hoverla». Vypusk 33, 2014. S. 176-179.
19. Semenikhina O.V. *Profesiina hotovnist maibutnoho vchytelia matematyky do vykorystannia prohram dynamichnoi matematyky: teoretyko-metodychni aspekty* : monohrafiia. Sumy : VVP «Mriia», 2016. 268 s.
20. Semenikhina O.V., Yurchenko A.O., Udovychenko O.M. Formuvannia umin vizualizuvaty nachalnyi material u maibutnykh uchyteliv fizyky: rezultaty pedahohichnoho eksperymentu. *Fizyko-matematychna osvita*, 2020. Vypusk 1(23). S. 122-128.
21. Semenikhina O.V., Yurchenko A.O., Udovychenko O.M. Formuvannia umin vizualizuvaty nachalnyi material u maibutnykh uchyteliv fizyky: rezultaty pedahohichnoho eksperymentu. *Fizyko-matematychna osvita*, 2020. Vypusk 1(23). S. 122-128.
22. Semenikhina, O. V., Drushliak, M. H. (2022). Formuvannia u maibutnykh uchyteliv matematyky navychok kompiuternoho modeliuvannia u protsesi rozviazuvannia tekstovykh zadach. *Fizyko-matematychna osvita*, 34(2), 38-42. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-034-2-006>
23. Fitsula M.M. *Pedahohika*: Navch. pos. dlia studentiv vyshchykh ped. zakladiv osvity. Ternopil: Navch. knyha – Bohdan, 2013. 232 s.
24. Shamonina V. H., Semenikhina O. V., Drushliak M. H. Vykorystannia seredovyshcha Proteus dlia vizualnoho modeliuvannia roboty bazovykh elementiv informatsiinoi systemy. *Fizyko-matematychna osvita*, 2019. Vyp. 2(20). Ch.1. S. 160-165.