



” Мулеса П. Специфічні принципи підготовки вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2022. Том 10, № 8. С. 12-18. DOI: 10.31110/2616-650X-vol10i8-002

Mulesa P. Spetsyfychni pryncypy pidhotovky vchyteliv matematyky ta informatyky do vykorystannia zasobiv virtualnoi naochnosti u profesiinii diialnosti [Specific principles of mathematic and computer science teacher's preparation for the use of virtual visibility tools in professional activities]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice*, 2022. Vol. 10, No 8. S. 12-18. DOI: 10.31110/2616-650X-vol10i8-002

DOI: 10.31110/2616-650X-vol10i8-002

Павло МУЛЕСА

Ужгородський національний університет, Україна

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

pavlo.mulesa@uzhnu.edu.ua

СПЕЦИФІЧНІ ПРИНЦИПИ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ВІРТУАЛЬНОЇ НАОЧНОСТІ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Анотація. Схарактеризовано принципи, за якими має здійснюватися професійна підготовка майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Принцип диференційованої фундаментальності означає, що фундаментальна математична та інформатична підготовка повинна бути (диференційовано) не тільки метою, а й засобом підготовки вчителя математики та інформатики. Принцип міжпредметної інтеграції полягає в розумінні зв'язків і залежностей між галузями знань, їх взаємній проникності, пізнанням дійсності, теорією та практикою. Принцип провідної ідеї виражається у зв'язку конкретного матеріалу курсів педагогічних спеціальностей з відповідними шкільними предметами. Принцип “навчаючи, навчаючи навчати” передбачає, що вивчення фахових дисциплін повинно забезпечити не лише високий рівень математичної та інформатичної підготовки вчителя математики та інформатики, але й одночасно сприяти формуванню його методичних умінь, щоб навчати на необхідному рівні строгості й абстрактності. Принцип інноваційності передбачає спрямованість навчального процесу на особистісний розвиток майбутніх фахівців у сфері використання засобів віртуальної наочності. Принцип активного використання засобів віртуальної наочності передбачає моделювання кожної навчальної діяльності з орієнтацією на залучення інструментарію віртуальної наочності. Принцип інтеграції педагогічних та цифрових технологій передбачає створення електронного освітнього середовища ЗВО. Використання принципу популяризації неформальної освіти може забезпечити розвиток знань в галузі візуалізації, інфографіки, моделювання, спеціалізованого програмного забезпечення за рахунок проходження майбутніми вчителями безкоштовних онлайн-курсів. Також цей принцип сприятиме організації самонавчання і саморозвитку після професійної підготовки. Принцип залучення соціальних мереж і сервісів актуалізувався як інструмент технології Веб 3.0, а, отже, і освіти 3.0 для забезпечення мережових технологій у професійній діяльності.

Ключові слова: принципи навчання; професійна підготовка; майбутні учителів математики та інформатики; специфічні принципи підготовки; віртуальна наочність; використання засобів віртуальної наочності; професійній діяльності.

Pavlo MULESA

Uzhhorod National University, Ukraine

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

pavlo.mulesa@uzhnu.edu.ua

SPECIFIC PRINCIPLES OF MATHEMATIC AND COMPUTER SCIENCE TEACHER'S PREPARATION FOR THE USE OF VIRTUAL VISIBILITY TOOLS IN PROFESSIONAL ACTIVITIES

Abstract. The principles by which the professional training of future mathematics and computer science teachers for virtual clarity in professional activities should be carried out are described. The principle of differentiated fundamentality means that fundamental mathematical and information training must be (differentiated) not only by the purpose but also by the means of training the teacher of mathematics and computer science. The principle of interdisciplinary integration is to understand the connections and dependencies between the branches of knowledge, their mutual permeability, knowledge of reality, theory, and practice. The principle of the leading idea is expressed in connection with the specific material of the courses of pedagogical specialties with relevant school subjects. The principle of "teaching, teaching to teach" suggests that the study of professional disciplines should provide not only a high level of mathematical and informational training of a teacher of mathematics and computer science but also at the same time contribute to the formation of his methodological skills in order to teach at the required level of rigor and abstraction. The principle of innovation implies the focus of the educational process on the personal development of future specialists in the use of virtual clarity. The principle of active use of virtual visual aids involves modeling each educational activity with a focus on attracting virtual clarity tools. The principle of integration of pedagogical and digital technologies involves the creation of an electronic educational environment for higher education institutions. Using the principle of popularization of non-formal education can ensure the development of knowledge in visualization, infographics, modeling, and specialized software by passing free online courses to future teachers. Also, this principle will contribute to the organization of self-study and self-development after professional training. The principle of attracting social networks and services has been updated as a tool for Web 3.0 technology, and, consequently, education 3.0 to provide networking technologies in professional activities.

Keywords: principles of training; professional training; future teachers of mathematics and computer science; specific principles of training; virtual visibility; use of virtual clarity; professional activity.

Постановка проблеми. Серед теоретичних основ підготовки вчителя відзначають дидактичні і специфічні принципи навчання. Вони не є постійними і складають динамічну множину у відповідності цілей навчання. Як зазначає Н. Пономарьова [20], загальновизнаного переліку принципів підготовки

майбутніх учителів до професійної діяльності загалом наразі не існує. Різні автори визначають різну їхню кількість, а в деяких випадках навіть вкладають різний суттєвий зміст в одні й ті самі принципи. Нами обґрунтовано актуальність підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності [17], водночас серед наявних наукових результатів специфічних принципів такої підготовки нами не виявлено.

Аналіз актуальних досліджень. Сучасна методологія науки інтерпретує поняття «принцип» (від лат. *principium* – основа, першоджерело) як похідне положення будь-якої теорії, вчення та ін.; ідею, яка керує; основне правило діяльності. У дидактиці під «принципом» розуміють інструментальне, подане в категоріях діяльності вираження педагогічної концепції; це методичне вираження законів і закономірностей, які вже пізнані, це знання про цілі, сутність, зміст, структуру навчання, яке виражено у формі, що дозволяє використовувати їх у якості регулятивних норм практики [7].

Так, В. Радул [24] до головних принципів організації освітнього процесу загалом відносить єдність навчання і виховання, природовідповідність, єдність національного та загальнолюдського, гуманізацію, безперервність і наступність, диференціацію та індивідуалізацію, культуровідповідність, демократизацію, активність, самодіяльність і творчу ініціативу, гармонізацію родинного та суспільного виховання.

У наукових дослідженнях О. Спіріна [23] схарактеризовано основні види загальних дидактичних принципів навчання у вищій школі: загальні принципи організації навчання; принцип диференціації та індивідуалізації навчання; принципи добору змісту навчального матеріалу для кожної спеціальності; принцип міцності знань, професійних умінь, інтелектуальних навичок розумової праці; принцип актуальності знань і професійних умінь; принцип дохідливості у викладанні; принцип забезпечення творчої активності та самостійності студентів у навчальному процесі; принцип поєднання індивідуального та колективного.

В. Шовкун [27] виділяє такі специфічні принципи формування професійної компетентності майбутніх учителів інформатики: відповідність цілям і завданням навчання, принципи професійно-педагогічної спрямованості.

С. Овчаров [18] виділяє окремо принципи індивідуально-диференційованого підходу в професійній підготовці майбутніх учителів інформатики. Вивчаючи проблеми методичної підготовки майбутніх учителів інформатики в педагогічних університетах, Н. Морзе [16] відзначає принципи добору змісту навчання інформатики в школі та принципи навчання методики інформатики.

Капустіна Т.В. [11], описуючи методику впровадження інформаційних технологій у підготовку вчителів математики, формулює такі специфічні принципи: принцип нових завдань; принцип системного підходу; принцип максимальної розумною типізації проектних рішень; принцип безперервного розвитку системи; принцип єдиної інформаційної бази.

У дослідженні О.В. Семеніхіної [22] серед специфічних принципів підготовки майбутніх вчителів математики виділено принципи інтеграції інформатико-математичних знань та орієнтації на програми динамічної математики.

Проте серед наукових розвідок відсутні дослідження щодо виділення специфічних принципів підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності (ЗВН) у професійній діяльності, що є **метою** цього дослідження.

Виклад основного матеріалу. Узагальнюючи думки науковців, власний досвід та цілі дослідження, ми відзначаємо важливими для підготовки вчителів до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності принципи, зображені на рис. 1.

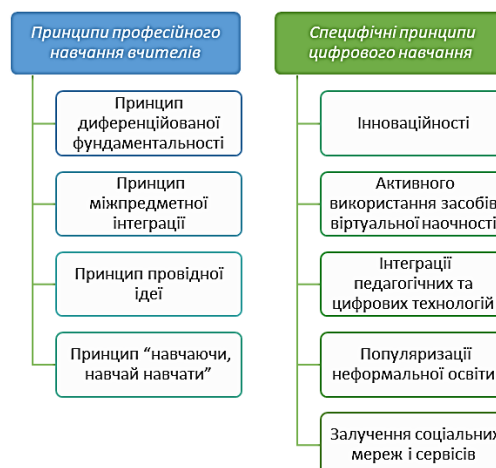


Рис. 1. Специфічні принципи підготовки майбутніх учителів до використання ЗВН у професійній діяльності

Розглянемо загальні дидактичні принципи.

Принцип диференційованої фундаментальності означає, що фундаментальна математична та інформатична підготовка повинна бути (диференційовано) не тільки метою, а й засобом підготовки вчителя математики та інформатики. Це передбачає, що у процесі навчання необхідно формувати цілісний науковий світогляд, вчити мислити цілісними фундаментальними теоріями і діяти на практиці відповідно до методів отримання фундаментальних знань шляхом створення умов для навчання студентів, які мають різні знання, вміння, навички та здібності до навчання шляхом організації їх у гомогенні групи. У зв'язку з такою організацією навчального процесу мінімальний обсяг змісту освіти повинен забезпечити засвоєння всіма студентами програмового матеріалу на різних рівнях його відтворення та використання за зразком. Достатність обсягу змісту освіти визначається можливістю забезпечення засвоєння програмового матеріалу всіма студентами на всіх рівнях в умовах диференційованого навчання.

Спрямованість навчання на досягнення глибинних, сутнісних, системотвірних підстав і зв'язків між різноманітними процесами є системою характеристикою фундаментальності освіти майбутніх учителів математики та інформатики, яка передбачає: викладання математичних та інформатичних теорій на сучасному науковому, і в той же час на доступному для розуміння всіма студентами рівні; забезпечення однаково активної розумової роботи студентів з різним рівнем підготованості, швидкістю перебігу розумових процесів та іншими психологічними особливостями; задоволення пізнавальних інтересів студентів, розвиток їхніх здібностей і нахилів для подальшої повноцінної і творчої праці; здійснення диференціації студентів за їхніми інтересами і здібностями, а також вимогами, що лежать в основі їхньої майбутньої професії тощо.

Принцип міжпредметної інтеграції полягає в розумінні зв'язків і залежностей між галузями знань, їх взаємній проникності, пізнанням дійсності, теорією та практикою [19]. Під час проведення лекцій студенти мають здобувати знання, необхідні для їх успішної професійної діяльності, а на практичних заняттях – навчитись ефективно діяти в умовах, що пов'язані з розв'язуванням прикладних задач спеціальності.

Наголошуючи на важливості поєднання навчання з життям, Я.А.Коменський [13] вважав, що легше засвоювати навчальний матеріал, якщо показати, яку користь має цей матеріал у повсякденному житті. Практичне спрямування передбачає формування в студентів умінь та навичок безпосередньо застосовувати здобуті знання під час вивчення теоретичних курсів математичних чи інформатичних дисциплін. Основне, що має пам'ятати викладач, для студента майбутнього вчителя математики та інформатики важливо не лише осмислити і засвоїти теоретичний курс відповідної математичної чи інформатичної дисципліни, а в першу чергу оволодіти способами її практичного застосування. Прикладне спрямування забезпечує вміння студентів використовувати здобуті під час вивчення математичної чи інформатичної дисципліни знання в практичній діяльності (дослідженні реальних явищ, складанні математичних моделей задач та зіставленні отриманих результатів з реальними) та при вивченні суміжних дисциплін.

Принцип вимагає побудови цілісного процесу навчання і одночасної актуалізації і постійному зверненню до міжпредметних зв'язків, передбачає інтегративний взаємовплив спеціальних математичних\ інформатичних дисциплін та педагогічних фахових дисциплін, які зумовлюють формування цілісної системи професійно важливих знань, умінь і навичок щодо створення віртуальної наочності та методики її застосування, та реалізується на базі міжпредметних зв'язків професійно орієнтованих дисциплін та спецкурсів і практичної підготовки студентів засобами цифрових технологій.

Практична реалізація принципу здійснюється шляхом: встановлення взаємозв'язку тем з певної математичної чи інформатичної дисципліни із темами інших суміжних дисциплін; залучення задач прикладного чи компетентнісного змісту, які мають відповідати таким вимогам:

- а) питання задачі формулюється так, як воно зазвичай формулюється у житті;
- б) розв'язок задачі демонструє практичне застосування математичних ідей у різних галузях;
- в) зміст задачі повинен викликати в студентів пізнавальний інтерес;
- г) дані та шукані величини задачі мають бути реальними, узяними з життя.

Таким чином, ми отримуємо фахівців, здатних інтегрувати ідеї з різноманітних галузей науки, оперувати міждисциплінарними категоріями. Все це дозволяє готувати кадри відповідно до динамічних змін ринку, його вимог, що зумовлює мету та зміст професійної підготовки фахівця. Практична реалізація принципу досягається шляхом використання задач компетентнісного змісту з проєктуванням на майбутню професійну діяльність.

Принцип провідної ідеї виражається у зв'язку конкретного матеріалу курсів педагогічних спеціальностей з відповідними шкільними предметами. Реалізація даного принципу забезпечує цілеспрямованість підготовки, розуміння студентами перспектив його вивчення, а також наступність між середньою та вищою освітою. Викладання курсу неможливе без здійснення міжпредметних

зв'язків, у т.ч. з курсом середньої школи. Організація матеріалу навколо провідної ідеї унаочнює структуру навчального предмета і забезпечує «погляд зверху» на шкільний курс.

Принцип провідної ідеї дозволяє здійснити наступність не тільки між шкільним курсом математики та вузівськими математичними курсами, але й між навчанням та трудовою діяльністю вчителя. Реалізація цього принципу дозволяє довести до студентів, навіщо вивчається те чи інше питання, як воно пов'язане з діяльністю вчителя, зіставляти особливості представлення того чи іншого поняття, положення чи розділу, введення поняття.

Принцип "навчаючи, навчай навчати" передбачає, що вивчення фахових математичних та інформатичних дисциплін повинно забезпечити не лише високий рівень математичної та інформатичної підготовки вчителя математики та інформатики, але й одночасно сприяти формуванню його методичних умінь, щоб навчати на необхідному рівні строгості й абстрактності.

Розглянемо *специфічні принципи цифрового навчання*.

Принцип інноваційності передбачає спрямованість навчального процесу на особистісний розвиток майбутніх фахівців у сфері використання засобів віртуальної наочності, їхню здатність оволодівати новим досвідом на основі цілеспрямованого формування творчого і критичного мислення, рольового та імітаційного моделювання використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. До інноваційних тенденцій професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики варто віднести: інтенсивність використання сучасних інформаційних технологій на фоні стрімкого «старіння» знань (комп'ютерні технології стають конкурентами живому слову викладачів та книжкам); максимальну орієнтацію освітнього процесу на індивідуальний підхід до особистості студента, надання різноманітних освітніх послуг відповідно до його особистих культурно-освітніх запитів і потреб; інтенсифікацію процесу навчання (у плані впровадження нових моделей освіти); націленість на формування критичного мислення як основи творчої активності особистості.

В умовах становлення і розвитку високотехнологічного інформаційного суспільства постає необхідність у впровадженні у освітній процес ЗВО сучасних цифрових технологій і заходів. При цьому актуальною залишається проблема їх раціонального використання у процесі навчання інтеграції ІТ в систему дидактичних засобів. Серед інноваційних методів навчання виокремлюємо методи активного навчання, зокрема, STEM-навчання, навчання у співробітництві, креативне навчання тощо.

Принцип активного використання засобів віртуальної наочності передбачає моделювання кожної навчальної діяльності з орієнтацією на залучення інструментарію віртуальної наочності. Застосування принципу посилює резерви візуального мислення і пришвидшує опанування навчального матеріалу [3; 9; 14; 15; 25]. Реалізація цього принципу можлива не лише під час вивчення фахових дисциплін. Його залучення особливо доцільне під час вивчення математичних, інформатичних дисциплін, а також дисциплін педагогічного і особливо методичного спрямування.

Принцип інтеграції педагогічних та цифрових технологій передбачає створення електронного освітнього середовища ЗВО [28]. У цьому середовищі повинен здійснювати періодичний контроль за засвоєнням навчального матеріалу, формуванням певних умінь і навичок за рахунок зворотного зв'язку. Реалізація цього положення залежить від кожного конкретного типу програми. Навчальні повідомлення повинні володіти певною надмірністю, і студент повинен мати доступ до роз'яснюючої інформації. Це пояснюється тим, що кожен студент володіє своїм строго індивідуальним тезаурусом і лінгвістичною композицією. Для того, щоб навчальні повідомлення були йому зрозумілі, необхідно закласти в них деяку надмірність. Якщо ж навчальних повідомлень виявляється недостатньо, то необхідно, щоб студент мав можливість звернутися до роз'яснювальної інформації.

Цей принцип реалізується поєднанням різних організаційних форм і методів навчання з самоосвітою та передбачає застосування ЕОР як засобів навчання у процесі вивчення фахових дисциплін протягом усіх етапів навчання.

Гармонійне поєднання фундаментальних принципів традиційного навчання та сучасних цифрових технологій відкриває широкі можливості для якісної перебудови принципів та методів навчання класичним математичним дисциплінам. Така перебудова стає можливою передусім за рахунок ефективного застосування переваг, які досягаються в результаті комп'ютеризації форм та методів навчальної роботи.

Серед основних цілей використання цифрових технологій у навчанні можна відмітити інтенсифікацію всіх рівнів навчально-виховного процесу, оптимізацію пошуку необхідних користувачу відомостей, підвищення якості освіти; виконання соціального замовлення суспільства на формування особистості, що проживатиме в умовах інформаційного суспільства. Спостерігається диференціація використання комп'ютера як засобу навчання, виховання та розвитку від тренажера, консультанта, екзаменатора до партнера у вирішенні конкретних навчальних завдань. Завдяки автоматизації функцій розумової праці людини за рахунок перекладання на комп'ютер доступних йому рутинних логічних і обчислювальних операцій, вивільняються резерви розуму для виконання творчої роботи. Можливість швидко проводити обчислювальні експерименти з використанням ЦТ створює

передумови навчання розвиваючими методами, що забезпечує досягнення високого рівня навчання та проблемності пізнавальної активності на основі чого створюються пізнавальні навички та потреба у набутті інших [8].

Принцип популяризації неформальної освіти. Сьогодні значного поширення набули онлайн-курси чи тренінги, покликані розвивати членів суспільства, але без надання якихось підтверджень. Неформальна освіта включає в себе будь-яку організовану навчальну діяльність поза встановленою формальною системою. Меморандум про безперервну освіту Європейського Союзу дає таке визначення неформальної освіти – це процес, який, як правило, не супроводжується видачею документа, який відбувається в закладах освіти або в громадських організаціях, клубах і гуртках, а також під час індивідуальних занять з репетитором або тренером. У Законі України Про освіту «Неформальна освіта - це освіта, яка здобувається, як правило, за освітніми програмами та не передбачає присудження визнаних державою освітніх кваліфікацій за рівнями освіти, але може завершуватися присвоєнням професійних та/або присудженням часткових освітніх кваліфікацій» [21].

Таке її визначення свідчить про те, що неформальна освіта є найбільш гнучкою, різноманітною за формою і багатовимірною ланкою в системі безперервної освіти. Вона якнайкраще здатна задовольнити освітні потреби різних груп населення, які не завжди безпосередньо пов'язані з їх професійним зростанням. Вона відрізняється нетрадиційним підходом до організації навчально-пізнавальної діяльності, тісним зв'язком з виробничим і соціокультурним середовищем, всебічним стимулюванням самоосвіти, самоосвіти і саморозвитку людини незалежно від його професії, віку, місця проживання, але обов'язково з урахуванням його освітніх потреб та інтересів.

Ефективність неформальної освіти характеризується високою ефективністю, яка обумовлена високим ступенем мотивації, адже мотиви продовження освіти базуються не стільки в зовнішніх примусових умовах, скільки у внутрішніх імпульсах людської особистості, які можуть бути як інтеріоризованими осмисленими, так і відчутними зовнішніми факторами. Їй притаманні:

- цілеспрямованість, осмисленість навчальної діяльності, заснованої переважно на самостійному навчанні;

- гнучкість, необхідна для задоволення різноманітних індивідуальних потреб шляхом використання аудіо- та відеозасобів, друкованих матеріалів як варіативних форм спілкування зв'язку.

Використання принципу популяризації неформальної освіти може забезпечити розвиток знань в галузі візуалізації, інфографіки, моделювання, спеціалізованого програмного забезпечення за рахунок проходження майбутніми вчителями безкоштовних онлайн-курсів. Також цей принцип сприятиме організації самонавчання і саморозвитку після професійної підготовки.

Принцип залучення соціальних мереж і сервісів актуалізувався з переходом технологій на новий рівень свого розвитку (від web1.0 до web3.0 і web4.0), коли молодь має швидкий доступ до контенту і може виявляти миттєві реакції на його сприйняття.

З розвитком ЦТ поширюється ідеологія Веб 3.0 (орієнтована на таргетовану динамічно змінювану під конкретного користувача інформацію з повсюдним доступом до останньої) і, відповідно, Освіта 3.0 (передбачає використання в навчанні різноманітних мережових технологій), яка транспонується у Веб 4.0 (Інтернет речей, у режимі реального часу передбачає розпізнавання потреб користувачів і, відповідно, їх задоволення) та Освіта 4.0 (яка відповідає вимогам “четвертої промислової революції” / принципам “Індустрії 4.0”, коли стираються межі між фізичним, цифровим та біологічним вимірами людського буття) відповідно. [1; 2; 4; 5]

Тому використання соціальних мереж і сервісів як інструмента технології Веб 3.0, а, отже, і освіти 3.0 є не тільки прийнятним, а й важливим у контексті розвитку технологій і молодого покоління, орієнтованого на природне використання цих технологій.

Сьогодні молодь послуговується різними засобами пошуку інформації, спрощення розрахунків чи побудов тощо. З іншого боку, важливим бачиться наявність в одному місці дібраних спеціалізованих освітніх ресурсів. Крім інформаційно-цифрового освітнього середовища (ІЦОС) останнім часом активно використовуються мережові технології спілкування між учасниками освітнього процесу [6; 10; 12; 26]

Сприймаючи популярність у молоді соціальних мереж і сервісів як норму, вважаємо важливим використовувати їхній потенціал в контексті парадигми Освіта 3.0 при організації освітнього процесу.

Висновки. Отже, нами схарактеризовано принципи, за якими має здійснюватися професійна підготовка майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності: принципи професійного навчання вчителів (принцип диференційованої фундаментальності; принцип міжпредметної інтеграції; принцип провідної ідеї; принцип “навчаючи, навчай навчати”) та специфічні принципи цифрового навчання (інноваційності; активного використання засобів віртуальної наочності; інтеграції педагогічних та цифрових технологій; популяризації неформальної освіти; залучення соціальних мереж і сервісів).

Їх дотримання сприятиме формуванню готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

Список використаних джерел

1. Cost of delivery of higher education. Final report, December 2016. *Australian Government Department of Education and Training*. URL: https://docs.education.gov.au/system/files/doc/other/deloitte_access_economics_-_cost_of_delivery_of_higher_education_-_final_report.pdf
2. Datin Paduka Ir. Dr. Siti Hamisah Tapsir. *Malaysia Higher Education 4.0*. URL: <http://www.utar.edu.my/sieqa2017/file/Website/Seminar/Keynote1.pdf>
3. Education 2030: Incheon Declaration and Framework for Action for the implementation of Sustainable Development Goal 4: *Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning*. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_rus
4. *Education 4.0 – transforming the future of education (through advanced technology)*. URL: <https://youtu.be/ypP9SWX8bCY>
5. *What is Education 4.0?* URL: <https://www.intelitek.com/what-is-education-4-0/>
6. Галета Я. Інформаційно-освітнє середовище як засіб навчання. URL: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/Nz_p/2012_106/Statti/15.pdf
7. Гончаренко С. *Український педагогічний словник*. К.: Либідь, 1997. 374 с
8. Жалдак М. І. *Комп'ютер на уроках математики*. К.: Техніка, 1997. 304 с.
9. Житеньова Н.В. Принципи візуалізації як основа дидактичного дизайну. *Scientific Journal «ScienceRise: Pedagogical Education»*, 2017. Випуск 3(11). С. 11-14. DOI: 10.15587/2519-4984.2017.97072.
10. Заболотня Ю. В. *Дидактичне проектування інформаційно-освітнього середовища вищого навчального закладу*: дис. ...канд. пед. наук: 13.00.09. Криворізький державний педагогічний університет. Кривий Ріг, 2012. 219 с.
11. Капустина Т. В. *Теория и практика создания и использования в педагогическом вузе новых информационных технологий на основе компьютерной системы Mathematica* (Физико-математический факультет) : Дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.08, 13.00.02 : Москва, 2001 254 с.
12. Карташова Л. А. Інформаційно-освітнє середовище системи професійно-технічної освіти: проблеми та перспективи. Науковий вісник Інституту професійно-технічної освіти НАПН України. *Професійна педагогіка* : зб. наук. пр. Київ : Поліграфсервіс, 2015. Вип. 9. С. 72-78.
13. Коменський Я.А. *Великая дидактика*. Избранные главы. М.: Педагогика, 1989. 416 с
14. Литвинова С. Г. Віртуальний клас як комп'ютерно орієнтоване навчальне середовище вчителя загальноосвітнього навчального закладу. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2011. №2 (22). URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/331/387>
15. Манько Н. Н. Когнитивная визуализация дидактических объектов в активизации учебной деятельности. *Известия Алтайского государственного университета. Серия: Педагогика и психология*. № 2. 2009. С. 22-28
16. Морзе Н. В. *Система методичної підготовки майбутніх вчителів інформатики в педагогічних університетах* : дис... д-ра пед. наук: 13.00.02. Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. К., 2003. 605 с
17. Мулеса П. Аналіз вимог до результатів підготовки вчителів математики та інформатики щодо готовності використовувати ними засоби віртуальної наочності. *Фізико-математична освіта*, 2022. Том 37. No 5. С. 50-55. DOI: 10.31110/2413-1571-2022-037-5-007
18. Овчаров С. М. *Індивідуально-диференційована система професійного навчання майбутніх учителів інформатики*: монографія. Полтава: АСМІ, 2010. 120 с. 9
19. Панченко Л. Л. *Формування вмінь математичного моделювання в процесі навчання майбутніх учителів математики* : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. К., 2006. 260 с.
20. Пономарьова Н. Принципи підготовки майбутніх учителів інформатики до професійної орієнтації школярів на ІТ-спеціальності. *Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти*. Вип. 5. Ч. 2. Слов'янськ, 2017.
21. Про освіту | від 05.09.2017 № 2145-VIII (rada.gov.ua) URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19?find=1&text=неформальн#w1_1
22. Семеніхіна О.В. *Професійна готовність майбутнього вчителя математики до використання програм динамічної математики: теоретико-методичні аспекти* : монографія. Суми : ВВП «Мрія», 2016. 268 с
23. Спірін О. М. *Теоретичні та методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів інформатики за кредитно-модульною системою*: Монографія / За наук. ред. акад. М. І. Жалдака. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2007. 300 с
24. Радул В. В. *Становлення соціальної зрілості молодого вчителя (теорія та практика)* : дис... д-ра пед. наук: 13.00.01. Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. К., 1998. 429 с
25. Тарасова Н. С. Класифікація форм комунікації в епоху панування візуальних образів. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна*, 2014. № 1122. С. 33-38.
26. Тітов С. В., Тітова О. В. Інформаційно-освітнє середовище навчального закладу: розвиток засобів і способів комунікаційної й інформаційної взаємодії. *Вісник ХДАК*. 2014. Вип. 43. С. 144-150.
27. Шовкун В. В. *Формування професійної компетентності майбутніх учителів інформатики у квазіпрофесійній діяльності* : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Херсон, 2016. 22 с.
28. Яшанов М. С. Проблеми впровадження електронних освітніх ресурсів у процес інформатичної підготовки майбутніх учителів технологій. Міжнародний науковий форум: соціологія, психологія, педагогіка, менеджмент, 2014. Випуск 16. С. 175-182.

References

1. Cost of delivery of higher education. Final report, December 2016. *Australian Government Department of Education and Training*. URL: https://docs.education.gov.au/system/files/doc/other/deloitte_access_economics_-_cost_of_delivery_of_higher_education_-_final_report.pdf
2. Datin Paduka Ir. Dr. Siti Hamisah Tapsir. *Malaysia Higher Education 4.0*. URL: <http://www.utar.edu.my/sieqa2017/file/Website/Seminar/Keynote1.pdf>
3. Education 2030: Incheon Declaration and Framework for Action for the implementation of Sustainable Development Goal 4: *Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning*. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_rus
4. *Education 4.0 – transforming the future of education (through advanced technology)*. URL: <https://youtu.be/ypP9SWX8bCY>
5. *What is Education 4.0?* URL: <https://www.intelitek.com/what-is-education-4-0/>
6. Haleta Ya. Informatsiino-osvitnie seredovysheche yak zasib navchannia. URL: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/Nz_p/2012_106/Statti/15.pdf
7. Honcharenko S. *Ukrainskyi pedahohichnyi slovnyk*. K.: Lybid, 1997. 374 s
8. Zhaldak M. I. *Kompiuter na urokakh matematyky*. K.: Tekhnika, 1997. 304 s.
9. Zhytienova N.V. Pryntsy py vizualizatsii yak osnova dydaktychnoho dyzainu. *Scientific Journal «ScienceRise: Pedagogical Education»*, 2017. Vypusk 3(11). S. 11-14. DOI: 10.15587/2519-4984.2017.97072.
10. Zabolotnia Yu. V. *Dydaktychne proektuvannia informatsiino-osvitnoho seredovyshecha vyshchoho navchalnoho zakladu: dys. ...kand. ped. nauk: 13.00.09. Kryvorizkyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet. Kryvyi Rih, 2012. 219 s.*
11. Kapustina T. V. *Teoriya i praktika stvoriannia i ispol'zovannia v pedagogicheskoy vuzi novykh informatsionnykh tekhnologiy na osnove kompiuternoy systemy Mathematica (Fiziko-matematicheskii fakul'tet)*: Dis. ... d-ra ped. nauk : 13.00.08, 13.00.02 : Moskva, 2001 254 c.
12. Kartashova L. A. Informatsiino-osvitnie seredovysheche systemy profesiino-tekhnichnoi osvity: problemy ta perspektyvy. Naukovyi visnyk Instytutu profesiino-tekhnichnoi osvity NAPN Ukrainy. *Profesiina pedahohika* : zb. nauk. pr. Kyiv : Polihrafservis, 2015. Vyp. 9. S. 72-78.
13. Komens'kiy YA.A. *Velikaya didaktika*. Izbrannyye glavy. M.: Pedagogika, 1989. 416 s.
14. Lytvynova S. H. Virtualnyi klas yak kompiuterno oriietovane navchalne seredovysheche vchytelia zahalnoosvitnoho navchalnoho zakladu. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia*. 2011. №2 (22). URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/331/387>
15. Manko N. N. Kohnytyvnaia vyzualyzatsiia dydaktycheskykh ob'ektov v aktyvyzatsiiy uchebnoi deiatelnosti. *Yzvestiya Altaiskoho hosudarstvennoho unyversyteta. Seriya: Pedahohyka y psykholohiia*. № 2. 2009. S. 22-28
16. Morze N. V. *Systema metodychnoi pidhotovky maibutnykh vchyteliv informatyky v pedahohichnykh universytetakh* : dys... d-ra ped. nauk: 13.00.02. Natsionalnyi pedahohichnyi un-t im. M.P.Drahomanova. K., 2003. 605 s
17. Mulesa P. Analiz vymoh do rezul'tativ pidhotovky vchyteliv matematyky ta informatyky shchodo hotovnosti vykorystovuvaty nymy zasoby virtualnoi naochnosti. *Fizyko-matematychna osvita*, 2022. Tom 37. No 5. S. 50-55. DOI: 10.31110/2413-1571-2022-037-5-007
18. Ovcharov S. M. *Indyvidualno-dyferentsiiovana systema profesiinoho navchannia maibutnykh uchyteliv informatyky: monohrafiia*. Poltava: ASMI, 2010. 120 s. 9
19. Panchenko L. L. *Formuvannia vmin matematychnoho modeliuvannia v protsesi navchannia maibutnykh uchyteliv matematyky* : dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.02. Natsionalnyi pedahohichnyi un-t im. M. P. Drahomanova. K., 2006. 260 s.
20. Ponomarova N. Pryntsy py pidhotovky maibutnykh uchyteliv informatyky do profesiinoy oriietatsii shkoliariv na IT-spetsialnosti. *Profesionalizm pedahoha: teoretychni y metodychni aspekty*. Vyp. 5. Ch. 2. Sloviansk, 2017.
21. Pro osvitu | vid 05.09.2017 № 2145-VIII (rada.gov.ua) URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19?find=1&text=neformaln#w1_1
22. Semenikhina O.V. *Profesiina hotovnist maibutnoho vchytelia matematyky do vykorystannia prohram dynamichnoi matematyky: teoretyko-metodychni aspekty* : monohrafiia. Sumy : VVP «Mriia», 2016. 268 s
23. Spirin O. M. *Teoretychni ta metodychni zasady profesiinoy pidhotovky maibutnykh uchyteliv informatyky za kredytno-modulnoiu systemoiu*: Monohrafiia / Za nauk. red. akad. M. I. Zhaldaka. Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU im. I. Franka, 2007. 300 s.
24. Radul V. V. *Stanovlennia sotsialnoi zrilosti molodoho vchytelia (teoriia ta praktyka)* : dys... d-ra ped. nauk: 13.00.01. Natsionalnyi pedahohichnyi un-t im. M.P.Drahomanova. K., 1998. 429 c
25. Tarasova N. S. *Klasyfikatsiia form komunikatsii v epokhu panuvannia vizualnykh obraziv. Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V.N. Karazina*, 2014. № 1122. S. 33-38.
26. Titov S. V., Titova O. V. Informatsiino-osvitnie seredovysheche navchalnoho zakladu: rozvytok zasobiv i sposobiv komunikatsiinoi y informatsiinoi vzaiemodii. *Visnyk KhDAK*. 2014. Vyp. 43. S. 144-150.
27. Shovkun V. V. *Formuvannia profesiinoy kompetentnosti maibutnykh uchyteliv informatyky u kvaziprofesiinii diialnosti* : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. ped. nauk : spets. 13.00.04 «Teoriia i metodyka profesiinoy osvity». Kherson, 2016. 22 s.
28. Iashanov M. S. Problemy vprovadzhennia elektronnykh osvitnykh resursiv u protses informatychnoy pidhotovky maibutnykh uchyteliv tekhnologii. *Mizhnarodnyi naukovyi forum: sotsiologhiia, psykholohiia, pedahohika, menedzhment*, 2014. Vypusk 16. C. 175-182.