

Марюхніч Тарас Леонідович*здобувач третього освітньо-наукового рівня вищої освіти
Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка,**Полтава, Україна*

E-mail: 100trk@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-6769-8543>**Інтерактивне навчальне середовище у вимірах 3D:
методичні засади та педагогічний потенціал**

Динамічні процеси глобалізованого світу зумовлюють суттєві трансформації в усіх сферах суспільного розвитку, зокрема в системі вищої освіти. Це актуалізує проблему адаптації освітнього середовища до нових соціокультурних, економічних і технологічних викликів, що потребує переосмислення змісту, навчальних підходів до підготовки фахівців згідно з потребами сучасного суспільства та ринку. Одним із перспективних напрямів модернізації освітньої галузі виступає інтеграція 3D-технологій у навчальний процес.

Матеріал статті розкриває концептуальні та методичні засади створення й використання інтерактивного освітнього середовища, спрямованого на формування професійних компетентностей майбутніх учителів технологій із залученням 3D-технологій. За підсумками вивчення наукових джерел встановлено, що освітнє середовище охоплює низку ключових складників, серед яких – організація освітнього процесу, система освітніх структур і підструктур, форми та методи побудови освітнього простору, педагогічні технології, психолого-педагогічний супровід, а також предметно-просторова організація та інші елементи, що забезпечують його цілісність та ефективне функціонування. Обґрунтовано актуальність впровадження тривимірних цифрових інструментів у процес професійної освіти як ефективного засобу формування практичних умінь, розвитку просторового мислення та підвищення мотивації до навчання. Визначено, що інтерактивне освітнє середовище, побудоване на основі 3D-технологій, охоплює використання віртуальних лабораторій, цифрових майстерень, моделей і симуляторів, які забезпечують реалістичне моделювання професійних ситуацій і дають змогу студентам експериментувати в безпечному цифровому просторі. Використання 3D-технологій створює умови для моделювання реальних педагогічних ситуацій, у яких здобувачі освіти не лише демонструють ефективність виконання професійних функцій, а й усвідомлюють цілеспрямованість, структуру й особливості педагогічних дій. Такий підхід сприяє поєднанню теоретичних знань із практичним досвідом, підвищує професійну готовність майбутніх учителів технологій і формує інноваційний стиль їхньої педагогічної діяльності, одночасно впливаючи на мотиваційні, інтелектуальні та практично-діяльнісні складові, необхідні для розвитку предметних компетентностей у межах технологічної освітньої галузі.

У статті наведено приклади можливостей використання віртуальної та доповненої реальності, мережових 3D-платформ у створенні динамічного, інтерактивного й адаптивного освітнього середовища. Результати дослідження підкреслюють, що використання 3D-технологій здатне суттєво модернізувати професійну освіту, забезпечуючи її відповідність тенденціям розвитку інформаційного суспільства та стратегії цифрової трансформації освітньої сфери.

Ключові слова: імерсивне середовище, тривимірні цифрові інструменти, віртуальна реальність, доповнена реальність, віртуальні лабораторії, практико-орієнтований підхід.

Вступ. Сучасна система освіти ставить за мету підготовку фахівців, здатних ефективно працювати у швидкозмінному середовищі, адаптуватися до нових умов, вибудовувати міжпредметні зв'язки та використовувати новітні цифрові технології. Освітній процес дедалі більше виходить за межі традиційного аудиторного формату, поступаючись місцем інтерактивним моделям навчання. Питання створення високотехнологічного освітнього середовища належать до ключових напрямів цифровізації. У процесі інтерактивного навчання створюються умови для результативної спільної діяльності та багаторівневої діалогічної взаємодії всіх учасників освітнього середовища. Така діяльність сприяє формуванню й

розвитку активної професійної позиції майбутніх фахівців, яка постійно змінюється під впливом зовнішніх чинників та особистісного зростання. Активна міжособистісна взаємодія між студентами та викладачами в умовах інтерактивного освітнього середовища, створеного засобами 3D-технологій, забезпечує глибше розуміння майбутніми педагогами специфічного теоретичного матеріалу, сприяє формуванню професійних компетентностей і розвитку навичок міжособистісної комунікації. Однак традиційні підходи не завжди забезпечують повноцінне формування цих навичок. У зв'язку із цим актуальним стає питання створення інтерактивного освітнього середовища із застосуванням 3D-технологій, що потребує наукового обґрунтування його сутності, структури та функціональних можливостей.

Мета та завдання дослідження. Метою статті є дослідження процесу проєктування та впровадження ефективного інтерактивного освітнього середовища професійної підготовки майбутніх учителів технологій із використанням 3D-технологій, визначення його педагогічного потенціалу й організаційно-педагогічних умов для підвищення якості підготовки. Для досягнення цієї мети у статті передбачено розкрити сутність понять «освітнє середовище», «інтерактивне освітнє середовище» й «імерсивне середовище», проаналізувати сучасні організаційно-педагогічні умови ефективного функціонування інтерактивного середовища, дослідити методичні підходи та інструменти впровадження 3D-технологій у навчальний процес, визначити педагогічний потенціал тривимірного середовища у формуванні професійних, цифрових і творчих компетентностей студентів, а також оцінити практичну ефективність використання інтерактивних 3D-ресурсів та окреслити педагогічний потенціал 3D-середовища в підготовці майбутніх учителів технологій. Для досягнення мети передбачено такі завдання: розкрити зміст поняття «інтерактивне навчальне середовище підготовки майбутніх учителів технологій»; визначити й охарактеризувати організаційно-педагогічні умови його ефективного функціонування; проаналізувати методичні засади й окреслити педагогічний потенціал інтерактивного навчального середовища у 3D-вимірах.

Матеріали та методи дослідження. Для реалізації поставлених завдань у дослідженні використовується комплекс теоретичних методів (опис, аналіз, синтез, порівняння, узагальнення) та емпіричних методів (спостереження). За допомогою методу аналізу було здійснено огляд наукової літератури щодо ключових аспектів інтерактивного навчального середовища з використанням 3D-технологій та визначено його потенційну роль в освітньому процесі різних закладів освіти. Матеріалом дослідження стали статті з наукових періодичних видань, матеріали конференцій, оглядові публікації, а також наукові доробки українських і зарубіжних дослідників, які працюють у цій сфері. Метод зіставного аналізу науково-педагогічної літератури дав можливість виявити загальні тенденції, а також схожі й відмінні підходи авторів до проблеми створення та використання інтерактивного навчального середовища із застосуванням 3D-технологій. Це дало змогу оцінити, наскільки глибоко та всебічно досліджувалася тема, визначити ключові концепції та теоретичні підходи, що, зі свого боку, сприяло формуванню чіткої науково обґрунтованої уяви про ефективність впровадження 3D-технологій в освітній процес, а також окреслити перспективні напрями подальших досліджень і розробок у цій сфері. Застосування методу систематизації даних дало змогу створити комплексне уявлення про вплив інтерактивного 3D-середовища на навчальний процес, що слугує підґрунтям для прийняття обґрунтованих рішень щодо його впровадження.

Результати дослідження. Сьогодні освіта переживає складний етап модернізації, зумовлений стрімким поширенням і розвитком цифрових технологій. Постає потреба в оновленні освітнього середовища педагогічних закладів відповідно до сучасних досягнень науки і техніки. Створення високотехнологічного освітнього простору є важливою передумовою підготовки фахівців, здатних ефективно використовувати новітні цифрові інструменти у своїй професійній діяльності. У цьому контексті інтеграція 3D-технологій у навчальний процес дає змогу створювати візуально насичені, інтерактивні й адаптивні середовища для навчання. Використання віртуальної (VR) та доповненої реальності (AR) відкриває нові можливості для занурення в навчальний контент, моделювання складних процесів і забезпечення глибшого розуміння матеріалу. Системи освіти нового покоління відрізняються від попередніх автоматизованих засобів навчання значно вищим рівнем адаптивності, який досягається шляхом формування гнучкого та відкритого освітнього середовища з використанням гібридних хмарних технологій, AR/VR-рішень та елементів штучного інтелекту, що забезпечують персоналізоване надання освітніх послуг як окремим користувачам, так і групам.

Для розуміння ключового поняття нашого дослідження доцільно уточнити зміст термінів «освітнє середовище» й «інтерактивне середовище», оскільки саме їхнє тлумачення дає змогу сформулювати цілісне уявлення про сутність і зміст основного поняття роботи.

За визначенням М. Братко, освітнє середовище є інтегральним, цілісним утворенням, що виступає сукупним чинником розвитку та становлення особистості. Воно відіграє провідну роль у модифікації

поведінки індивіда, яка формується під впливом як запланованих, так і спонтанних взаємодій особистості з елементами цього середовища (Братко, 2015: 68). Дослідниця О. Ярошинська розглядає освітнє середовище як природне або штучно створене оточення людини, яке охоплює зміст освіти та різноманітні засоби її реалізації, що забезпечують продуктивну діяльність особистості. Таке середовище, на її думку, сприяє освітньому розвитку індивіда завдяки створенню сприятливих умов для його самореалізації та саморозвитку (Ярошинська, 2014).

Важливою в цій площині є думка А. Шлейхера, відповідно до якої сучасне освітнє середовище сприяє впровадженню методів і технологій викладання XXI століття, створюючи умови для формування ключових компетентностей, що забезпечують успішну самореалізацію особистості в житті та професійній діяльності (Шлейхер, 2018: 256).

Інші дослідники також розглядають освітнє середовище як багатовимірне явище, що поєднує соціальні, психолого-педагогічні, культурні та технологічні компоненти. Так, сучасний дидакт О. Савченко визначає освітнє середовище як систему умов, що забезпечує розвиток особистості шляхом активної взаємодії суб'єктів навчального процесу (Савченко, 2012). У працях О. Соколюк підкреслюється, що сучасне освітнє середовище є динамічним і відкритим утворенням, здатним до саморозвитку та інтеграції цифрових технологій, зокрема 3D-засобів навчання, які розширюють можливості пізнавальної діяльності та взаємодії учасників освітнього процесу (Соколюк, 2021: 51).

У контексті дослідження заслуговує на увагу позиція Л. Оршанського, який розглядає освітнє середовище як багатовимірну полікультурну систему, що є індивідуальною для кожного учасника навчального процесу та створює умови для формування власного «Я». Таке середовище сприяє розвитку внутрішнього світу особистості, забезпечує її ефективний саморозвиток і самореалізацію. Науково узагальнюючи позицію дослідника, інформацію можна розглядати як складне багатоаспектне утворення, сприйняття якого має індивідуальний характер і визначається когнітивними можливостями, психологічними особливостями та рівнем інтелектуального розвитку особистості. У сучасному освітньому середовищі здобувач має орієнтуватися не на одне вузькоспеціалізоване джерело, а на широкий спектр поглядів, концепцій і підходів, спираючись на сформовані особистісні, когнітивні й методологічні вміння, а також на здатність критично аналізувати та зіставляти отриману інформацію. Тому для суб'єкта навчання освітній простір має характеризуватися високою інформаційною насиченістю, багатшаровою структурою та певною мірою надлишковістю, що забезпечує його відкритість і невичерпність. Оскільки внутрішні суперечності слугують ключовим чинником особистісного саморозвитку, важливо, щоб таке середовище містило педагогічні ситуації з підвищеним рівнем невизначеності та неоднозначними оцінками, які спонукають здобувача активізувати механізми самодетермінації та особистісного зростання (Оршанський, 2010: 87). На основі опрацювання наукових джерел було визначено ключові компоненти освітнього середовища, серед яких – організація освітнього процесу; його структури та підструктури; форми й методи побудови освітнього простору; педагогічні технології; психолого-педагогічний супровід; предметно-просторове забезпечення й інші елементи, що формують його цілісність та функціональну результативність. Отже, узагальнення наукових підходів дає підстави розглядати освітнє середовище як складну, багаторівневу систему взаємодії, що забезпечує цілісний розвиток особистості та створює умови для її самореалізації.

У самому понятті «інтерактивний» простежується поєднання двох складників: *inter* – «взаємний» і *act* – «діяти», тобто воно відображає ідею активної взаємодії між учасниками певного процесу. У контексті освіти інтерактивність розуміється як організація динамічної взаємодії всіх учасників навчального середовища. На думку А. Осіпцова, інтерактивне навчально-виховне середовище може розглядатися як комплекс організаційно-педагогічних чинників, які послідовно сприяють розвитку моральних якостей особистості, при цьому ключову роль відіграють засоби професійно орієнтованого виховання (Осіпцов, 2009: 171).

Сучасні дослідники визначають інтерактивне освітнє середовище і як організований простір взаємодії всіх учасників навчального процесу, орієнтований на стимулювання пізнавальної активності, самостійності та розвитку творчого потенціалу здобувачів освіти. За твердженням О. Пометун та Л. Пироженко, інтерактивне навчання передбачає рівноправність суб'єктів освітньої діяльності, співробітництво й діалог, що створюють умови для формування критичного мислення та розвитку комунікативних компетентностей. До того ж інтерактивне освітнє середовище можна розглядати як системно організований простір, у якому відбувається інтенсивна взаємодія між студентом, викладачем, навчальними матеріалами й цифровими ресурсами (Пометун, Пироженко, 2004). У сучасних умовах таке середовище трансформується під впливом інноваційних технологій, зокрема 3D-технологій, які надають можливість створювати віртуальні освітні простори, моделювати професійні ситуації, візуалізувати складні об'єкти та процеси. Це, зі свого боку, сприяє підвищенню ефективності засвоєння знань, розвитку просторового мислення та формуванню практико-орієнтованих навичок.

Продовжуючи аналіз ключового поняття, ми розуміємо «інтерактивний» як такий, що забезпечує активну взаємодію користувача з комп'ютерною системою та іншою особою, передбачаючи обмін інформацією, спільну діяльність і зворотний зв'язок. Однак після введення до цього поняття складника «імерсія» (тобто занурення) воно набуває нового змісту. Передусім у дослідженні імерсивного навчального середовища важливим є визначення поняття «імерсивний» та обґрунтування принципів його проєктування й використання.

Зарубіжні дослідники визначають імерсивність як суб'єктивне відчуття користувачем власної присутності або участі в подіях, що відбуваються у змодельованому середовищі (Spector, 2010). D. Loader підкреслює, що ефект занурення виникає тоді, коли студент, перебуваючи у віртуальному середовищі, може ініціювати певні дії, які матимуть унікальні наслідки та характеризуватимуться індивідуальною специфікою (Loader, 2007).

Вітчизняні дослідники характеризують імерсивне середовище користувача як штучно створений комп'ютеризований простір віртуальної діяльності, у якому за допомогою спеціалізованих засобів комп'ютерного моделювання – сценарно-постановних або програмно-апаратних – забезпечується формування відчуття квазіреальної присутності, повної або часткової. Завдяки використанню імерсивних технологій та інструментів користувач занурюється у віртуальний світ або у змішану реальність, долучаючись до сутності та перебігу віртуальних подій. Таке середовище надає додаткові можливості порівняно з неімерсивними системами – користувач може виступати не лише спостерігачем, а й активним учасником цих подій.

Імерсивне середовище навчання можна визначити як специфічний тип освітнього простору, у якому створюються умови для глибинного та реалістичного навчального досвіду на основі занурення. Функціонування такого середовища реалізується через застосування сучасних цифрових технологій, зокрема віртуальної (VR), доповненої (AR) та змішаної (MR) реальності, а також інших інноваційних інструментів, які сприяють формуванню у здобувачів освіти відчуття присутності в середовищі навчання.

У контексті дослідження особливо важливою є думка О. Соколюк, яка, проаналізувавши наукові праці, зазначила, що імерсивне навчальне середовище являє собою динамічний, системно організований та самоорганізований психологічний конструкт, спрямований на забезпечення високого рівня когнітивної активності здобувачів освіти. Зазначене середовище вирізняється комплексом характеристик, серед яких – імерсивність (ефект занурення в освітній процес), присутність (суб'єктивне відчуття участі у віртуальній взаємодії), інтерактивність (активна взаємодія з навчальним контентом), позасуб'єктна просторова локалізація (існування навчального простору поза фізичними межами суб'єкта), надмірність (інформаційна багатоплановість), доступність когнітивному досвіду (узгодженість із можливостями пізнавальної діяльності), насиченість (змістова щільність освітнього контенту), пластичність (здатність до адаптації та трансформації відповідно до освітніх потреб), цілісність (структурна та функціональна узгодженість елементів) і мотивогенність (здатність викликати та підтримувати внутрішню навчальну мотивацію). У сукупності всі зазначені властивості забезпечують активний характер навчальної діяльності, сприяють формуванню глибокого когнітивного залучення та створенню умов для реалізації освітнього потенціалу імерсивного середовища (Соколюк, 2021: 144).

Проблему обґрунтування принципів побудови імерсивного освітнього середовища досліджували М. Давидюк та О. Пащенко. Спираючись на зарубіжний досвід, вони виокремили основні принципи, на яких має базуватися таке середовище: подієвість, проживання, творча дія та імпровізація. Принцип подієвості передбачає, що під час заняття має відбуватися подія, яка дійсно змінює світосприйняття здобувача освіти й залишає слід у його внутрішньому досвіді. Принцип проживання підкреслює, що подія є не лише наслідком зовнішнього впливу – вона формується через особистісне переживання, відкриття нового змісту та створення власних смислів. Принцип творчої дії забезпечує свободу самовираження в навчальному процесі, є імпульсом ініціативності та креативності. Принцип імпровізації дає змогу як викладачеві, так і здобувачам освіти бути спонтанними та безпосередніми у своїх творчих проявах, висловленні власних думок щодо прочитаного чи побаченого. Упровадження зазначених принципів сприяє розвитку критичного мислення, формуванню впевненості та рішучості, що, зі свого боку, стимулює формування у здобувачів освіти відчуття справедливості й активної громадянської позиції (Давидюк, Пащенко, 2021: 103).

На думку науковців, створення імерсивних освітніх середовищ ґрунтується на таких принципах, як самоорганізація, вибірковість, присутність, інтерактивність, суб'єктна опосередкованість і фізична безпосередність тощо. Таке середовище характеризується динамічністю, системністю, цілісністю та водночас високою гнучкістю. У процесі дослідження імерсивних середовищ виділяють кілька типів: психологічні середовища, що забезпечують повне занурення в суб'єктивний внутрішній світ; фізичні середовища, які сприяють інтеграції в об'єктивний реальний простір діяльності; а також середовища зі

змінною реалістичністю, що поєднують властивості обох попередніх типів. Основною метою навчання в імерсивному освітньому середовищі є здобуття практичного досвіду, його перенесення у професійну діяльність, а також створення здобувачами освіти евристичних продуктів – нових ідей, схем чи гіпотез.

Імерсивне навчальне середовище має низку вагомих переваг порівняно з традиційними класними формами навчання та дистанційними освітніми практиками. По-перше, воно забезпечує глибше засвоєння складних понять завдяки можливості безпосередньої взаємодії з навчальним матеріалом у більш інтегрований та персоналізований формі. По-друге, створюються умови для ефективнішого запам'ятовування інформації шляхом формування індивідуальних асоціацій і смислових зв'язків. По-третє, імерсивне середовище сприяє розвитку критичного мислення та творчих здібностей здобувачів освіти, оскільки забезпечує можливість розв'язання проблемних завдань і прийняття рішень у ситуаціях, близьких до реальних. По-четверте, воно підвищує мотивацію та навчальну зацікавленість, формуючи відчуття контролю над власним навчанням і надаючи досвід особистісно значущого успіху.

Крім того, дослідники зазначають, що впровадження імерсивних технологій у професійну освіту сприяє підвищенню ефективності навчального процесу. Це обумовлено можливістю контролювати виконання поставлених завдань, використовувати широкий арсенал дидактичних засобів під час занять та підвищувати рівень знань, умінь і навичок у межах конкретної навчальної дисципліни. Імерсивні технології сприяють розвитку інформаційно-комунікаційної та цифрової професійної компетентності здобувачів освіти (Боса, 2020: 45).

3D-технології в освіті являють собою штучно змодельовані середовища, що сприймаються користувачем через сенсорні канали (зір, слух, дотик). До основних типів таких технологій належать: віртуальна реальність (VR), що забезпечує повне занурення в тривимірне середовище з можливістю інтерактивної взаємодії; доповнена реальність (AR), яка накладає цифрові об'єкти на реальний простір, формуючи інтегроване сприйняття; та змішана реальність (MR), що поєднує реальні й віртуальні елементи з можливістю їх взаємодії, забезпечуючи широке застосування в навчальному та дослідницькому процесах. Застосування 3D-технологій у навчальному процесі дає можливість моделювати складні об'єкти та процеси, формувати й відпрацьовувати практичні навички, а також оцінювати результати навчання з використанням інтелектуальних систем.

Упровадження 3D-технологій у сучасну освіту ґрунтується на низці методичних засад, які забезпечують високий рівень ефективності навчання та формування компетентностей здобувачів освіти. Ключовими принципами є принцип наочності, який передбачає забезпечення доступного й інтуїтивно зрозумілого візуального відтворення складних об'єктів і процесів; принцип інтерактивності, що спрямований на активну взаємодію студентів із навчальним контентом, стимулюючи розвиток критичного мислення та навчальної мотивації; принцип індивідуалізації, який полягає в адаптації навчальних сценаріїв до рівня підготовки та темпу сприйняття кожного учня; а також принцип системності, що визначає необхідність органічної інтеграції 3D-технологій у загальну освітню програму, унеможливаючи їх ізольоване використання як додаткового елемента.

Реалізація 3D-технологій у навчальному процесі визначає послідовне виконання низки етапів. На першому етапі здійснюється аналіз освітніх цілей з метою визначення ключових знань, умінь і навичок, які потрібно сформувати у студентів. Другий етап передбачає обґрунтований вибір технічних інструментів з урахуванням ресурсних і технічних можливостей навчального закладу. Третій етап стосується створення або адаптації навчального контенту, що охоплює тривимірні моделі, віртуальні симуляції та освітні ігрові середовища. Четвертий етап полягає у пілотному впровадженні технологій в обмеженій групі студентів для оцінки зручності, інтерактивності й ефективності навчального матеріалу. Завершальний етап передбачає системну оцінку результативності, що здійснюється через аналіз навчальних досягнень, аналітику використання контенту та збір зворотного зв'язку від учасників освітнього процесу. Модель інтерактивного 3D-навчального середовища охоплює такі компоненти: технічну платформу (VR-гарнітури, AR-додатки, комп'ютери з GPU), навчальний контент (3D-моделі, віртуальні симуляції, освітні ігри), методичне забезпечення (сценарії занять, інструкції, контрольні завдання) та систему зворотного зв'язку (тести, аналітика використання контенту).

Застосування 3D-технологій у процесі професійної підготовки майбутніх учителів технологій відкриває нові можливості для створення інтерактивного та практико-орієнтованого освітнього середовища. Використання тривимірного моделювання, 3D-друку та віртуальних навчальних симуляцій сприяє розвитку просторового мислення, технічної креативності та конструкторських умінь, що є ключовими складовими професійної компетентності педагога технологічного профілю. До основних науково обґрунтованих переваг застосування 3D-технологій у процесі підготовки майбутніх учителів технологій належать: розвиток просторового мислення й інженерних компетентностей, необхідних для конструювання й аналізу технічних об'єктів; практико-орієнтований характер навчання, що реалізується

завдяки можливості створювати реальні прототипи виробів за допомогою 3D-друку; формування міждисциплінарних умінь через інтеграцію знань із технологій, інформатики, фізики та інженерії; забезпечення інтерактивності та підвищення мотивації студентів до навчання; актуальність для сучасного ринку праці, оскільки володіння 3D-технологіями є конкурентною перевагою у сфері освіти, дизайну, інженерії та виробництва, можливість візуалізації складних процесів, які складно або неможливо відтворити в традиційних умовах, формування індивідуального стилю професійної діяльності, що сприяє розвитку творчості та педагогічної автономії майбутніх педагогів.

Інтерактивне освітнє середовище, побудоване на базі сучасних 3D-технологій, може бути представлене як комплексна платформа, що має кілька взаємопов'язаних технологічних компонентів:

- віртуальні лабораторії – забезпечують моделювання професійних експериментів та процесів, створюючи безпечний цифровий простір для виконання практичних завдань, і дають змогу студентам відпрацьовувати алгоритми дій, проводити експерименти й аналізувати результати без ризику втрат, що характерні для реальних лабораторій;

- цифрові майстерні – інтегрують сучасне програмне забезпечення та інструменти професійного призначення, сприяють розвитку технічної компетентності й адаптації студентів до реальних професійних умов;

- тривимірні моделі та симулятори – надають можливість реалізувати високоточне моделювання професійних сценаріїв, включно зі складними процесами, які важко відтворити у фізичному середовищі;

- VR/AR-технології – підвищують рівень імерсивності та інтерактивності середовища, створюючи ефект присутності та залучення в навчальний процес, забезпечують можливість інтерактивної взаємодії з віртуальними об'єктами та професійними ситуаціями;

- інтеграція з технологіями Web 3.0 – відкриває можливості для персоналізованого навчання, адаптивного освітнього досвіду та колективної взаємодії студентів у реальному часі; дає змогу організовувати спільну взаємодію під час роботи над проектами.

Інтерактивне освітнє середовище, засноване на 3D-технологіях, виступає сучасним інструментом модернізації освітнього процесу, забезпечуючи інтеграцію теоретичних знань і практичних навичок у віртуально-реалістичних умовах. Завдяки інтерактивним можливостям таких середовищ студенти можуть самостійно проводити експериментальні дослідження, здійснювати технологічні операції, конструювати й тестувати моделі об'єктів, а також оцінювати наслідки власних дій у контрольованому цифровому форматі. Крім того, 3D-середовище забезпечує можливість багаторазового повторення дослідів, аналізу помилок і вдосконалення власних дій, що підвищує рівень самостійності, відповідальності та рефлексивності здобувачів освіти. Отже, 3D-освітні середовища стають ключовим чинником розвитку компетентнісного підходу та підготовки фахівців нового покоління.

Висновки. Інтеграція 3D-технологій у професійну підготовку майбутніх учителів технологій виступає ключовим чинником формування ефективного інтерактивного освітнього середовища, що поєднує теоретичну підготовку з практичною діяльністю та сприяє розвитку компетентностей нового покоління педагогів. Застосування тривимірного моделювання та 3D-друку не лише дає можливість візуалізувати складні технологічні процеси, а й стимулює розвиток інженерного мислення, просторової уяви, творчого потенціалу та практичних умінь студентів. Водночас інтеграція таких технологій потребує системного підходу, включно з розробкою методичного забезпечення, адаптацією навчальних курсів, обґрунтованим вибором технічних платформ та оцінкою результативності навчального процесу.

Подальші дослідження доцільно зосередити на визначенні оптимальних моделей інтеграції 3D-технологій у навчальні курси, розробку методик організації практичної підготовки з використанням тривимірного моделювання. Крім того, перспективним є вивчення впливу інтерактивних 3D-середовищ на розвиток когнітивних і творчих компетентностей студентів, а також на формування їхньої здатності до проектної діяльності та інноваційного підходу до вирішення професійних завдань. Таким чином, інтеграція 3D-технологій є не лише засобом модернізації освітнього процесу, а й стратегічним напрямом розвитку професійної підготовки майбутніх педагогів, сприяючи підвищенню якості освіти та формуванню сучасних цифрових компетентностей.

Література

Боса В. П. Використання імерсивних методів навчання та кейс-методу в професійній підготовці філологів. *Інноваційна педагогіка*. 2020. Вип. 29, Т. 1. С. 43–48.

Братко М. В. Структура освітнього середовища вищого навчального закладу. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2015. Вип. 135. С. 67–72.

Давидюк М., Пащенко О. Імерсивне освітнє середовище: принципи побудови і практики успішної реалізації. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*. 2021. Вип. 59. С. 98–105.

Оршанський Л. Креативне інформаційно–освітнє середовище як чинник саморозвитку особистості. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*. 2010. Вип. 23. С. 86–92.

Осіпцов А. В. Визначення організаційно–педагогічної обумовленості цілей формування моральних якостей учнів у процесі інтерактивного професійно орієнтованого фізичного виховання. *Педагогіка, психологія та медико–біологічні проблеми фізичного виховання та спорту*. 2009. № 10. С. 168–173.

Пометун О. І., Пироженко Л. В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання. Київ : А.С.К., 2004. 192 с.

Савченко О. Я. Дидактика початкової освіти. Київ : Грамота, 2012. 504 с.

Соколюк О. М. Імерсивність в сучасних освітніх середовищах. Імерсивні технології в освіті : матеріали І науково-практичної конференції / уп.: Н. В. Сороко, О. П. Пінчук, С. Г. Литвинова. Київ : ІІТЗН НАПН України, 2021. С. 143–148.

Соколюк О. М. Інформаційно–освітнє середовище в умовах трансформації освіти. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2017. № 3 (12). С. 48–55.

Шлейхер А. Найкращий клас у світі: як створити освітню систему 21-го століття / перекл. з англ. Ганна Лелів. Львів : Літопис, 2018. 296 с.

Ярошинська О. О. Методологічні засади проектування освітнього середовища професійної підготовки майбутніх учителів початкової школи. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2014. № 7. С. 380–389.

Learning and instruction in the digital age / J. Spector, D. Ifenthaler, P. Isias, Kinshuk, D. Sampson. New York : Springer, 2010. 404 p.

Loader D. Jousting for the new generation. Challenges to contemporary schooling. Australia : ACER Press, 2007. No. 2. P. 122–126.

Interactive learning environment in 3D: methodological basis and pedagogical potential

Mariukhnich Taras

Third-Level Higher Education Student at Poltava

V.G. Korolenko National Pedagogical University, Poltava, Ukraine

The dynamic processes of the globalized world are causing significant transformations in all areas of social development, particularly in higher education. This raises the issue of adapting the educational environment to new socio-cultural, economic, and technological challenges, which requires rethinking the content and teaching approaches to training specialists in line with the needs of modern society and the market. One of the promising areas for modernizing the education sector is the integration of 3D technologies into the learning process.

The article reveals the conceptual and methodological foundations for creating and using an interactive educational environment aimed at developing the professional competencies of future technology teachers with the use of 3D technologies. Based on the results of studying scientific sources, it has been established that the educational environment includes a number of key components, including: the organization of the educational process, the system of educational structures and substructures, forms and methods of building an educational space, pedagogical technologies, psychological and pedagogical support, as well as subject-spatial organization and other elements that ensure its integrity and effective functioning. The relevance of introducing three-dimensional digital tools into the process of vocational education as an effective means of developing practical skills, spatial thinking, and increasing motivation to learn has been substantiated. It has been determined that an interactive educational environment based on 3D technologies includes the use of virtual laboratories, digital workshops, models, and simulators that provide realistic modeling of professional situations and allow students to experiment in a safe digital space. The use of 3D technologies creates conditions for modeling real pedagogical situations in which students not only demonstrate the effectiveness of performing professional functions, but also realize the purposefulness, structure, and features of pedagogical actions.

This approach promotes the combination of theoretical knowledge with practical experience, increases the professional readiness of future technology teachers, and shapes an innovative style of their pedagogical activity, while simultaneously influencing the motivational, intellectual, and practical-activity components necessary for the development of subject competencies within the technological education field. The article

provides examples of the possibilities of using virtual and augmented reality, networked 3D platforms in creating a dynamic, interactive, and adaptive educational environment. The results of the study emphasize that the use of 3D technologies can significantly modernize professional education, ensuring its compliance with the trends in the development of the information society and the strategy of educational digital transformation.

Keywords: immersive environment, three-dimensional digital tools, virtual reality, augmented reality, virtual laboratories, practice-oriented approach.

References

- Bosa, V. P. (2020). Vykorystannia imersyivnykh metodiv navchannia ta keis-metodu v profesiinii pidhotovtsi filolohiv [Use of immersive learning methods and the case method in the professional training of philologists]. *Innovatsiina Pedagogika*, 29 (1), 43–48 [in Ukrainian].
- Bratko, M. V. (2015). Struktura osvithnoho seredovyscha vyshchoho navchalnoho zakladu [Structure of the educational environment of a higher educational institution]. *Naukovi Zapysky. Seriya: Pedagogichni nauky*, 135, 67–72 [in Ukrainian].
- Davydiuk, M., Pashchenko, O. (2021). Imersyvne osvithne seredovyshe: pryntsypy pobudovy i praktyky uspihnoi realizatsii [Immersive educational environment: Principles of development and practices of successful implementation]. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training: Methodology, Theory, Experience, Problems*, 59, 98–105 [in Ukrainian].
- Orshanskyi, L. (2010). Kreatyvne informatsiino-osvithne seredovyshe yak chynnyk samorozvytku osobystosti [Creative information-educational environment as a factor of personal self-development]. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training: Methodology, Theory, Experience, Problems*, 23, 86–92 [in Ukrainian].
- Osiptsov, A. V. (2009). Vyznachennia orhanizatsiino-pedagogichnoi obumovlenosti tsilei formuvannia moralnykh yakosteï uchniv u protsesi interaktyvnoho profesiino oriantovanoho fizychnoho vykhovannia [Determining organizational and pedagogical conditions for forming students moral qualities in the process of interactive professionally oriented physical education]. *Pedagogika, psykholohiia ta medyko-biologichni problemy fizychnoho vykhovannia ta sportu*, 10, 168–173 [in Ukrainian].
- Pometun, O. I., & Pyrozhenko, L. V. (2004). Suchasnyi urok. Interaktyvni tekhnolohii navchannia [The modern lesson: Interactive learning technologies]. Kyiv: A.S.K. [in Ukrainian].
- Savchenko, O. Ya. (2012). Dydaktyka pochatkovoï osvity [Didactics of primary education]. Kyiv: Hramota [in Ukrainian].
- Sokoliuk, O. M. (2021). Imersyvnist v suchasnykh osvithnikh seredovyschakh [Immersiveness in modern educational environments]. N. V. Soroko, O. P. Pinchuk, S. H. Lytvynova (Eds.), *Immersive technologies in education: Proceedings of the 1st scientific-practical conference* (pp. 143–148). Kyiv: IITZN NAPN Ukrainy [in Ukrainian].
- Sokoliuk, O. M. (2017). Informatsiino-osvithne seredovyshe v umovakh transformatsii osvity [Information-educational environment under conditions of educational transformation]. *Naukovi Zapysky. Seriya: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnologichnoi osvity*, 3 (12), 48–55 [in Ukrainian].
- Schleicher, A. (2018). Naikrashchy klas u sviti: yak stvoryty osvithnu systemu 21-ho stolittia [World Class: How to Build a 21st-century School System] (H. Leliv, Trans.). Lviv: Litopys [in Ukrainian].
- Yaroshynska, O. O. (2014). Metodologichni zasady proektuvannia osvithnoho seredovyscha profesiinoï pidhotovky maibutnykh uchyteliv pochatkovoï shkoly [Methodological principles of designing the educational environment for professional training of future primary school teachers]. *Pedagogichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii*, 7, 380–389 [in Ukrainian].
- Spector, J., Ifenthaler, D., Isias, P., Kinshuk, D. Sampson (2010). *Learning and instruction in the digital age*. New York: Springer, 404 p.
- Loader, D. (2007). *Jousting for the new generation. Challenges to contemporary schooling*. Australia: ACER Press, 2, 122–126.



Received: November 28, 2025
Accepted: December 16, 2025
Published: December 30, 2025