

УДК 378.016

<https://doi.org/10.28925/2312-5829/2025.2.1>

Артем ЮРЧЕНКО,

доцент кафедри інформатики
Сумського державного педагогічного
університету імені А. С. Макаренка,
кандидат педагогічних наук, доцент,
вул. Роменська, 87,
м. Суми, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-6770-186X>
a.yurchenko@fizmatsspu.sumy.ua

Вячеслав РІЗНИК,

професор кафедри цифрових технологій навчання
Університету Григорія Сковороди в Переяславі,
доктор педагогічних наук, доцент,
вул. Сухомлинського, 30,
м. Переяслав, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-6083-2242>
riznyk84@gmail.com

Володимир ШАМОНЯ,

доцент кафедри інформатики
Сумського державного педагогічного
університету імені А. С. Макаренка,
кандидат фізико-математичних наук, доцент,
вул. Роменська, 87,
м. Суми, Україна

<https://orcid.org/0009-0004-1060-223X>
v.shamonya@fizmatsspu.sumy.ua

Олена СЕМЕНІХІНА,

професор кафедри інформатики
Сумського державного педагогічного
університету імені А. С. Макаренка,
доктор педагогічних наук, професор,
вул. Роменська, 87,
м. Суми, Україна

<https://orcid.org/0000-0002-3896-8151>
e.semenikhina@fizmatsspu.sumy.ua

ВЗАЄМНІ СИНЕРГІЙНІ ВПЛИВИ ВІЗУАЛЬНОГО ПІДХОДУ ТА SMART-ОСВІТИ

Швидкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) змінив освітні парадигми в усьому світі, породивши інноваційні методології викладання та навчання. Серед них SMART-освіта та візуальні підходи стали тими новаціями, які відповідають потребам сучасного інформаційного суспільства. У статті розглядається синергійний взаємозв'язок візуального підходу та SMART-освіти в контексті розвитку інформаційного суспільства, аналізуються їхні теоретичні основи, практичне застосування, переваги, виклики та майбутні напрями для розвитку. Метою статті є виявлення взаємних впливів візуального підходу та SMART-освіти в контексті розвитку інформаційного суспільства. Основні дослідницькі питання: аналіз впливу візуального підходу на освіту та впровадження SMART-освіти, обґрунтування синергетичної інтеграції візуального підходу й SMART-освіти. Для досягнення поставленої мети були використані такі методи: аналіз і синтез, абстрагування та узагальнення, систематизація, порівняльний аналіз. У ході дослідження обґрунтовано, що синергічна інтеграція візуального підходу та SMART-освіти ґрунтується на декількох ключових принципах: мультимедійній візуалізації як технологічному підґрунті SMART-освітніх середовищ; інтерактивності й адаптивності цифрових засобів, які забезпечують індивідуалізацію освітньої траєкторії та активну залученість здобувачів освіти

до навчання; когнітивний підтримці навчання через наочність, асоціативність, багатоканальне подання інформації; фокусі на розвитку цифрових компетентностей як інтегрального результату сучасної освіти. Підтверджено, що взаємодія візуального підходу та SMART-освіти має не лише прагматичний, але й стратегічний вимір, оскільки вона потребує подальших досліджень у напрямі педагогічного дизайну, інтерфейсної ергономіки, візуальної грамотності та етичних аспектів цифрового навчання.

Ключові слова: візуальний підхід, SMART-освіта, IT, інформаційне суспільство, цифрова освіта, цифрові освітні інструменти, цифрове навчання, освіта.

Постановка проблеми. Сучасний освітній ландшафт зазнає глибоких трансформацій, зумовлених швидким розвитком інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Ця трансформація привела до появи інноваційних педагогічних підходів, серед яких особливо ефективними є візуальне навчання та SMART-освіта. Візуальний підхід, який базується на використанні візуальних засобів і уявлень для покращення розуміння та запам'ятовування, стає все більш визнаним за його ефективність у задоволенні різноманітних стилів навчання та покращенні результатів навчання. SMART-освіта, що характеризується стратегічною інтеграцією технологій для створення персоналізованого та ефективного навчального середовища, революціонує традиційні освітні парадигми. Для інформаційного суспільства, де інформаційна компетентність має важливе значення, синергетичний зв'язок між візуальним підходом та SMART-освітою містить значний потенціал для виховання молодого покоління, яке має опанувати знання й уміння, необхідні для його успішного розвитку й реалізації.

Аналіз актуальних досліджень. SMART-освіта як підхід до організації навчання поєднує інноваційні технології, гнучкість, індивідуалізацію та інтерактивність (Гуревич & Кадемія, 2016; Нежива, 2021). Головна мета SMART-освіти — створити таке освітнє середовище, яке відповідає вимогам інформаційного суспільства, забезпечує доступність знань, розвиток ключових компетентностей і готовність до змін. До основних характеристик SMART-освіти зараховують: *self-directed* (самостійне навчання), за якого учень сам визначає темп, зміст і траєкторію навчання, розвиває навички самоорганізації та відповідальності за власний результат; *motivated* (мотивоване навчання), за якого процес навчання будується так, щоб підтримувати внутрішню мотивацію учасників, залучати до творчої та дослідницької діяльності; *adaptive* (адаптивне навчання), коли воно підлаштовується під індивідуальні особливості, рівень підготовки, інтереси й цілі кожного учня; *resource-enriched* (збагачене ресурсами навчання), за якого передбачено використання великої кількості освітніх джерел, мультимедіа, відкритих онлайн-ресурсів, інтерактивних платформ; *technology embedded* (технологічне навчання), при якому відбувається активне впровадження сучасних IT, мобільних пристроїв, елек-

тронних платформ для навчання. SMART-освіта відрізняється від класичної системи тим, що: акцентує увагу на розвитку навичок ХХІ століття (критичного мислення, комунікації, креативності, співпраці), використовує сучасні цифрові інструменти для персоналізації та підвищення ефективності навчання, забезпечує рівні можливості для всіх.

Візуальний підхід в освіті — це підхід, що ґрунтується на активному використанні зорових образів, графічних інструментів і технологій для представлення інформації, розвитку критичного мислення та поліпшення засвоєння знань (Житеньова, 2019). Він включає візуалізацію даних, інтерактивні матеріали та стратегії, спрямовані на активізацію пізнавальної діяльності учнів. Візуальний підхід в освіті охоплює методи, які надають перевагу візуальному поданню інформації для покращення розуміння та запам'ятовування. Ці підходи набули популярності завдяки своїй ефективності у полегшенні розуміння навчального матеріалу, особливо для значної частини учнів, які є візуалами. За дослідженням (Chowdhury, 2015), «багато або більшість студентів інженерних спеціальностей є візуальними, чуттєвими, індуктивними та активними, тоді як інженерна освіта є переважно вербальною (слуховою), абстрактною (інтуїтивною), дедуктивною, пасивною та послідовною». Ця невідповідність між уподобаннями в навчанні та методами викладання підкреслює потребу у візуально орієнтованих підходах до реалізації сучасної освіти.

Розвиток інформаційного суспільства, що характеризується поширеністю цифрових технологій та інформаційної економіки, зумовлює одночасний розвиток SMART-освіти й візуальних підходів у освіті, а також провокує низку нових викликів у сфері освітніх технологій в епоху смартфонів, планшетів, хмарних обчислень, Big Data тощо. Поточні питання сучасних досліджень зосереджені на таких поняттях, як персоналізоване навчання за допомогою ІКТ, мобільне навчання, освітні ігри, спільне навчання в соціальних мережах, масові відкриті онлайн-курси, застосування доповненої реальності в освіті тощо (Hamal et al, 2022). Ці технології створили як можливості, так і виклики для освітніх систем у всьому світі, що доводить актуальність дослідження еволюційних впливів між візуальним підходом та SMART-освітою. Тому **метою статті**

є виявлення взаємних впливів візуального підходу та SMART-освіти в контексті розвитку інформаційного суспільства. Основними дослідницькими питаннями стали: (1) аналіз впливу візуального підходу на освіту та упровадження SMART-освіти; (2) обґрунтування синергетичної інтеграції візуального підходу та SMART-освіти.

Методи дослідження. Аналіз і синтез використаний для вивчення наукових джерел з тематики SMART-освіти, візуального підходу в навчанні. Аналіз дав змогу виокремити ключові характеристики кожного з підходів, а синтез інтегрувати здобуті знання з метою виявлення потенційних взаємозв'язків між ними. Абстрагування та узагальнення використані для формування теоретичних висновків щодо спільних і відмінних рис SMART-освіти та візуального підходу, а також з'ясування умов, за яких можливе їх ефективне поєднання в освітньому процесі. Систематизація результатів забезпечила цілісне бачення феноменів SMART-освіти й візуалізації знань як елементів єдиної освітньої системи, що функціонує в межах інформаційного суспільства. Завдяки цьому методу розглядалося не лише внутрішнє функціонування кожного підходу, а й їхні зовнішні зв'язки, взаємозалежності та впливи на освітнє середовище. Порівняльний аналіз дав змогу зіставити окремі аспекти реалізації SMART-освіти та візуального підходу в навчанні, виявити спільні цілі, засоби й очікувані результати, а також диференціювати галузі їх найбільш ефективного застосування.

Результати. Візуальний підхід в освіті. Візуальний підхід в освіті ґрунтується на теорії когнітивного навчання, яке визнає важливість візуальної обробки інформації в пізнанні людини. Візуальний підхід еволюціонував від простих візуальних засобів до складних мультимедійних та інтерактивних візуалізацій (Семеніхіна & Бабич, 2014). Ефективність візуального навчання підтверджується дослідженнями, що демонструють його вплив на запам'ятовування та розуміння інформації, а наочні посібники є корисним інструментом для розуміння та застосування складних понять (Curley et al., 2018). Цей висновок підкреслює потенціал візуального підходу для покращення результатів навчання в різних дисциплінах. Дослідження (Chowdhury, 2015) свідчить про те, що більшість студентів інженерних спеціальностей демонструє схильність до візуального навчання, причому приблизно 83 % опитаних ідентифікує себе як візуали: у більшості студентів інженерних спеціальностей спостерігаються нахили до активного сприйняття (57 %), сенсорного сприйняття (71 %), зорового сприйняття (83 %) і послідовного сприйняття (68 %). Це переважання візуальних уподобань у навчанні підкреслює важливість включення візуальних

образів у освітнє середовище для підтримки природних нахилів суб'єктів навчання.

Сучасне застосування візуального підходу в освіті охоплює різні технології та методики (Rudenko et al., 2024; Semenikhina et al., 2021). Наприклад, у (Michaeli et al., 2020) описуються освітні інформаційні панелі (дашборди), які забезпечують візуальне представлення даних про учнів. Як правило, освітня інформаційна панель для вчителів включає певний тип наочних посібників, які заохочують вчителів до рефлексії моделей поведінки учнів (Michaeli et al., 2020). Доповнена реальність (AR) пропонує інше бачення у використанні візуального підходу в навчанні. Здатність накладати багаті медіа на реальний світ для перегляду через вебпристрої (телефони та планшети) означає, що інформація може бути надана учням у конкретний час і в потрібному місці (Bower et al., 2014). Таке контекстуальне представлення інформації може зменшити когнітивне навантаження на учнів та покращити їхнє навчання. Мобільні технології також підтримують візуальний підхід до навчання (Frøisland et al., 2012). Візуалізація особливостей поведінки при самообслуговуванні діабету (тобто дієта, дозування інсуліну, фізична активність, а також пре- та поствимірювання глюкози) у мобільному щоденнику виявилася важливим освітнім інструментом через рефлексії в дії (Frøisland et al., 2012). Вплив візуального підходу виходить за рамки академічної успішності на мотивацію до навчання. Цифровий сторітелінг у розмальовках через додаток “Quiver 3-D Coloring” на основі доповненої реальності пропонує інтеграцію віртуальних об'єктів у реальне середовище, за його допомогою формуються тривимірні анімації на смартфонах. Розфарбовуючи картинку, учні можуть створювати і презентувати цифрові історії. Така активність зумовлює інтерес до творчості (Kisno et al., 2022). Цей висновок підкреслює потенціал візуального підходу для зацікавленості навчанням, особливо серед молодших учнів.

SMART освіта. SMART-освіта змінює освітню парадигму й використовує технології для покращення освітніх процесів. Вона наголошує на інтерактивному навчанні й охоплює різні технологічні інструменти та педагогічні підходи (Seal, 2020). Концепція «SMART education» належить до прогресивної методології, яка використовує технології для створення персоналізованого та ефективного середовища, що зацікавлює і спонукає до навчання. SMART-освіта служить всім, хто навчається, розвиваючи «вищі уявлення, освітні досягнення, покращені навички читання тощо» (Seal, 2020). Концепція «розумного класу» вимірює прогресивну методику навчання, яка сприяє формуванню в учнів кращого розуміння, вищих навчальних досягнень, поглибленню навичок тощо. Подібним чином (Fayez et al., 2021) до-

слідники визначають розумне навчання як «навчання з підтримкою технологій, яке забезпечує комфортне навчальне середовище, яке відповідає потребам окремих учнів». Smart Learning — це навчання з підтримкою технологій, що забезпечує комфортне навчальне середовище, яке відповідає потребам кожного учня. Цей підхід уособлює значний зсув від традиційних освітніх методів у бік більш інтерактивного та технологічного досвіду навчання.

У статті (Adel, 2024) розглядаються ключові компоненти SMART-освіти, які включають інтелектуальні системи навчання, адаптивне освітнє середовище, аналітику навчання та застосування Інтернету речей в освіті. Науковці відзначають роль штучного інтелекту (AI), машинного навчання (ML), робототехніки, а також доповненої та віртуальної реальності (AR/VR) у формуванні персоналізованого освітнього середовища. Дослідження (Seal, 2020) наголошує на тому, що як вчителі / викладачі, так і учні мають бути залучені до SMART-освіти. Тоді спільний підхід гарантуватиме, що технологічні інструменти будуть відповідати освітнім цілям і задовольняти потреби всіх зацікавлених сторін разом з адаптацією до розвитку технологій. Така адаптивність є основною перевагою SMART-освіти, яка готує молодь до майбутнього професійного середовища, де важливою є технологічна грамотність. Ефективні практики в SMART-освіті включають використання технологічних інструментів для створення освітнього середовища (камери, проектори, пульти дистанційного керування), які приводять до інтенсифікації навчання та адаптації різноманітних освітніх підходів до вподобань студентів.

Незважаючи на потенційні переваги, SMART-освіта стикається з кількома проблемами у її впровадженні. Дослідження (Fayez et al., 2021) актуалізує виклики, які можуть сприйматися як проблеми, — гнучкість, взаємодія та досвід роботи в інтернеті. Ці виклики можуть як посилювати, так і перешкоджати ефективності SMART-освіти залежно від того, як ними керують. Ресурсні обмеження є ще однією серйозною проблемою, про яку зазначають науковці (Renukappa et al., 2022): брак бюджету, відсутність чітких стратегій розвитку сталих «SMART-міст», відсутність співпраці між зацікавленими сторонами та брак знань, пов'язаних із «SMART-містами», є найбільш обговорюваними викликами для розвитку SMART-освіти. Вирішення проблеми ресурсних обмежень вимагає активних заходів, серед яких інвестиції в інфраструктуру, забезпечення навчання освітян та реалізація політики, що надає пріоритет цифровій інклюзії.

Синергічна інтеграція візуального підходу та SMART-освіти. Інтеграція візуального підходу та SMART-освіти підтримується теорією когнітивного навчання, яка наголошує на важливості

візуального сприйняття навчального контенту. Ця інтеграція створює синергічні ефекти, які покращують результати навчання. Зокрема, сучасні комп'ютерні методи сканування та візуалізації відкривають можливість для реалізації нових видів експериментів (Schumacher, 2007). Ці технології дають змогу створювати візуальні уявлення, які полегшують розуміння складних понять і процесів (Shamonia et al., 2019). Теоретична база цієї інтеграції також спирається на конструктивістські принципи навчання, наголошуючи на активному залученні учнів до конструювання знань. Візуальне моделювання забезпечує основу для розвитку проблемно-орієнтованого навчання — такої, яка потенційно може дати змогу учням об'єднати свої знання навколо проекту і одночасно масштабувати проблеми на різних рівнях складності (Semenikhina et al., 2022). Такий підхід сприяє глибшому навчанню та розвитку навичок критичного мислення молоді.

Численні тематичні дослідження демонструють успішну інтеграцію візуальних підходів та SMART-освіти в різних дисциплінах. Результати показують, що розподіл завдань, моніторинг продуктивності, візуальний менеджмент та регулярний зворотний зв'язок розглядалися основними перевагами, які позитивно вплинули на успішність (Fernandes et al., 2021). У медичній освіті дашборди також мають потенціал для підвищення кваліфікації в таких галузях, як профілактична медицина, здоров'я населення та керування системами (Epstein et al., 2020). Доповнена реальність є іншим помітним проявом інтеграції візуального підходу та SMART-освіти: у дослідженні (Bower et al., 2014) представлено кейс «навчання через дизайн» з використанням доповненої реальності у візуальному мистецтві. Кейс зі зразками учнівських робіт та їхніми відгуками засвідчив розвиток навичок критичного аналізу. Висновок науковців демонструє потенціал інтегрованих підходів SMART-освіти для розвитку навичок мислення вищого порядку.

Дослідження показують, що інтеграція візуального підходу та SMART-освіти позитивно впливає на результати навчання та загальний освітній досвід. Підвищена продуктивність пояснюється візуальним характером представлення матеріалів, що допомагає учням зрозуміти поняття швидше, ніж усні чи письмові нотатки (Seal, 2020). Цей висновок підкреслює потенціал інтерактивного візуального підходу для підвищення зацікавленості учнів, що є важливим компонентом ефективного навчання (Дзень та ін., 2014). Дослідники (Eden et al., 2024) доводять, що ефективна інтеграція технологій передбачає узгодження технологічних інструментів з педагогічними цілями, заохочення навичок цифрової грамотності серед учнів, критичного мислення і творчості через діяльність, опосередковану технологіями.

Ці навички стають усе більш значущими в інформаційному суспільстві, де вільне володіння інформаційними технологіями має важливе значення для особистого та професійного успіху.

Отже, синергічна інтеграція візуального підходу та SMART-освіти базується на використанні різних цифрових технологій. Основними точками дотику є:

— мультимедійна візуалізація як основа SMART-освіти, яка активно впроваджує мультимедійні засоби (графіка, анімація, відео, інтерактивні моделі). Останні є ключовими інструментами візуального підходу. Візуалізація допомагає не лише зробити матеріал наочним, а й підсилює когнітивну функцію навчання, сприяє кращому розумінню та запам'ятовуванню інформації;

— інтерактивність і адаптивність SMART-освіти підтримуються візуальними комп'ютерними інструментами (інтерактивні дошки, презентації, ментальні карти, схеми тощо). Останні інтегруються у SMART-освітнє середовище для підвищення зацікавленості учнів, забезпечення зворотного зв'язку та індивідуалізації;

— когнітивна підтримка та розвиток компетентностей у процесі SMART-освіти неможливі сьогодні без комп'ютерної візуалізації. Візуалізація в SMART-освіті сприяє розвитку критичного мислення, креативності, вмінню працювати з інформацією. Застосування візуальних інструментів дає змогу створювати умови для самонавчання, самоаналізу й самокорекції, що відповідає принципам гнучкої та індивідуалізованої SMART-освіти.

Візуальний підхід і SMART-освіта доповнюють одне одного. Візуальний підхід забезпечує основу для реалізації багатьох принципів SMART-освіти: гнучкість, індивідуалізацію, інтерактивність, доступність і багатоканальність сприйняття. SMART-освіта, у свою чергу, надає технологічну платформу для широкого впровадження та розвитку візуальних освітніх стратегій (електронні підручники, мультимедійні презентації, віртуальні лабораторії).

Висновки. Візуальний підхід і SMART-освіта постають як комплементарні та перспективні на-

прями сучасної освітньої методології, що цілком відповідають динаміці трансформацій в інформаційному суспільстві. Вони не лише реагують на соціальні запити щодо цифровізації освітнього процесу, а й сприяють формуванню нової педагогічної парадигми, зорієнтованої на візуально-когнітивне сприйняття інформації, цифрову грамотність та активну взаємодію учасників освітнього процесу.

Синергічна інтеграція візуального підходу та SMART-освіти ґрунтується на декількох ключових принципах: (1) мультимедійній візуалізації як технологічному підґрунті SMART-освітніх середовищ; (2) інтерактивності й адаптивності цифрових засобів, які забезпечують індивідуалізацію освітньої траєкторії та активну залученість здобувачів освіти до навчання; (3) когнітивній підтримці навчання через наочність, асоціативність, багатоканальне подання інформації; (4) фокусі на розвитку цифрових компетентностей як інтегрального результату сучасної освіти. Така інтеграція створює умови для розвитку інклюзивних, персоналізованих і технологічно насичених освітніх практик, що формують у молоді не лише фахову підготовку, а й здатність до критичного мислення, гнучкої адаптації та міждисциплінарного застосування знань.

Очікується, що подальша еволюція візуального підходу та SMART-освіти буде детермінована новітніми технологіями, серед яких AI, AR/VR, адаптивні системи навчання, аналітика освітніх даних тощо. Вони дадуть змогу не лише оптимізувати освітні процеси, але й забезпечити відповідність освіти новим викликам цифрової епохи та концепції Індустрії 5.0, що передбачає людиноцентричність, сталий розвиток і синергію людського потенціалу з технологіями. Таким чином, взаємодія візуального підходу та SMART-освіти має не лише прагматичний, але й стратегічний вимір: вона відкриває нові горизонти в розвитку педагогічних інновацій і потребує подальших досліджень у напрямі педагогічного дизайну, інтерфейсної ергономіки, візуальної грамотності та етичних аспектів цифрового навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Adel A. The Convergence of Intelligent Tutoring, Robotics, and IoT in Smart Education for the Transition from Industry 4.0 to 5.0. *Smart Cities*, 2024. Vol. 7(1). Pp. 325–369. <https://doi.org/10.3390/smartcities7010014>
2. Bower M., Howe C., McCredie N., Robinson A., & Grover D. Augmented Reality in Education — cases, places and potentials. *Educational Media International*, 2014. Vol. 51(1). Pp. 1–15. <https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400>
3. Chowdhury R. Learning and Teaching Style Assessment for Improving Project-Based Learning of Engineering Students: A case of United Arab Emirates University. *Australasian Journal of Engineering Education*, 2015. Vol. 20(1). Pp. 81–94. <https://doi.org/10.7158/D13-014.2015.20.1>

4. Curley L. E., Wu Z., & Svirskis D. Using Technology in Pharmacy Education: Pharmacy Student Performance and Perspectives When Visual Aids Are Integrated Into Learning. *Frontiers in Pharmacology*, 2018. Vol. 9. Article 1062. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.01062>
5. Eden C. A., Chisom O. N., & Adeniyi I. S. Harnessing Technology Integration in Education: Strategies for enhancing learning outcomes and equity. *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences*, 2024. Vol. 11(2). Pp. 001–008. <https://doi.org/10.30574/wjaets.2024.11.2.0071>
6. Epstein J. A., Noronha C., Berkenblit G. Smarter Screen Time: Integrating Clinical Dashboards Into Graduate Medical Education. *Journal of Graduate Medical Education*, 2020. Vol. 12(1). pp. 19–24. <https://doi.org/10.4300/JGME-D-19-00584.1>
7. Fayed A. N., Ghabban F. M., & Ameerbakhsh O. Advantages and Challenges of Smart Learning in Higher Education Institutions in Saudi Arabia. *Creative Education*, 2021. Vol. 12. Pp. 974–982. <https://doi.org/10.4236/ce.2021.125071>
8. Fernandes S., Dinis-Carvalho J., Ferreira-Oliveira A. T. Improving the Performance of Student Teams in Project-Based Learning with Scrum. *Education Sciences*, 2021. Vol. 11(8). Pp. 444. <https://doi.org/10.3390/educsci11080444>
9. Froisland D. H., Årsand E., & Skårderud F. Improving Diabetes Care for Young People With Type 1 Diabetes Through Visual Learning on Mobile Phones: Mixed-Methods Study. *Journal of Medical Internet Research*, 2012. Vol. 14(4). Article e2155. <https://doi.org/10.2196/jmir.2155>
10. Hamal O., ElFaddouli N.-E., Harouni M. H. A., & Lu J. Artificial Intelligent in Education. *Sustainability*, 2022. Vol. 14(5). Article 2862. <https://doi.org/10.3390/su14052862>
11. Kisno, Wibawa B., & Khaerudin. Digital Storytelling for Early Childhood Creativity: Diffusion of Innovation “3-D Coloring Quiver Application Based on Augmented Reality Technology in Children’s Creativity Development”. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, 2022. Vol. 18(10). Pp. 26–42. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v18i10.32845>
12. Michaeli S., Kroparo D., & Hershkovitz A. Teachers’ Use of Education Dashboards and Professional Growth. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 2020. Vol. 21(4). Pp. 61–78. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v21i4.4663>
13. Renukappa S., Suresh S., Abdalla W., Shetty N., Yabbati N., & Hiremath R. Evaluation of Smart Village Strategies and Challenges. *Smart and Sustainable Built Environment*, 2022. Vol. 13(6). Pp. 1386–1407. <https://doi.org/10.1108/SASBE-03-2022-0060>
14. Rudenko Y., Ahadzhanov-Honsales K., Ahadzhanova S., Batalova A., Diemientiev Y., Semenikhina O. Interactive Boards as Digital Tools in the Modern Educational Process. *2024 47th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO)*, 2024. Pp. 329–333. <https://doi.org/10.1109/MIPRO60963.2024.10569393>
15. Schumacher D. Student Undergraduate Laboratory and Project Work. *European Journal of Physics*, 2007. Vol. 28(3). Article E01. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/28/3/E01>
16. Seal S. Writing without Bias. *International Journal of English Learning & Teaching Skills*, 2020. Vol. 2(3). Pp. 1453–1462. <https://doi.org/10.15864/ijelts.2313>
17. Semenikhina O. V., Drushlyak M. G., & Shishenko I. V. STEM project as a means of learning modeling for pre-service mathematics and computer science teachers. *Information Technologies and Learning Tools*, 2022. Vol. 90(4). Pp. 46–56. <https://doi.org/10.33407/itlt.v90i4.4946>
18. 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. Vol. 13(2). Pp. 476–497. <https://doi.org/10.18662/rrem/13.2/432>
19. Shamonina V., Semenikhina O., Drushlyak M., & Lynnyk S. Computer Visualization of Logic Elements of the Information System Based on Proteus. *15th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications (ICTERI 2019)*, 2019. Pp. 459–463.
20. Гуревич Р., Кадемія М. СМАРТ-освіта — нова парадигма сучасної системи освіти. *Теорія і практика управління соціальними системами*, 2016. № 4. С. 71–78. URL: <http://tipus.khpi.edu.ua/article/view/90006>
21. Дзень В. Є., Борзов Ю. О., Дзень Д. Є. Інтеграція SMART-систем в освітнє середовище закладів вищої освіти. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2024. № 30. С. 56–66. <https://doi.org/10.32447/20784643.30.2024.06>
22. Житеньова Н. В. Візуальні дидактичні засоби: створення та використання в освітній практиці: навч.-метод. посіб. Харків: Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, 2019. 89 с. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/42d0da62-23d6-48fc-9396-cc6c2e13677b/content>
23. Нежива О. М. SMART-освіта у навчальному просторі сьогодення. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2021. № 194. С. 37–40. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-194-37-40>
24. Семеніхіна О., Бабич О. До питання про співвідношення понять наочність і візуалізація. *Фізико-математична освіта*. 2014. Вип. 2(3). С. 47–53.

REFERENCES

- Adel, A. (2024). The Convergence of Intelligent Tutoring, Robotics, and IoT in Smart Education for the Transition from Industry 4.0 to 5.0. *Smart Cities*, 7(1), 325–369 [in English].
<https://doi.org/10.3390/smartcities7010014>
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in Education — cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1–15 [in English].
<https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400>
- Chowdhury, R. (2015). Learning and teaching style assessment for improving project-based learning of engineering students: A case of United Arab Emirates University. *Australasian Journal of Engineering Education*, 20(1), 81–94 [in English].
<https://doi.org/10.7158/D13-014.2015.20.1>
- Curley, L. E., Wu, Z., & Svirskis, D. (2018). Using Technology in Pharmacy Education: Pharmacy Student Performance and Perspectives When Visual Aids Are Integrated Into Learning. *Frontiers in Pharmacology*, 9, Article 1062 [in English].
<https://doi.org/10.3389/fphar.2018.01062>
- Eden, C. A., Chisom, O. N., & Adeniyi, I. S. (2024). Harnessing Technology Integration in Education: Strategies for enhancing learning outcomes and equity. *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences*, 11(2), 001–008 [in English].
<https://doi.org/10.30574/wjaets.2024.11.2.0071>
- Epstein, J. A., Noronha, C., & Berkenblit, G. (2020). Smarter Screen Time: Integrating Clinical Dashboards Into Graduate Medical Education. *Journal of Graduate Medical Education*, 12(1), 19–24 [in English].
<https://doi.org/10.4300/JGME-D-19-00584.1>
- Fayez, A. N., Ghabban, F. M., & Ameerbakhsh, O. (2021). Advantages and Challenges of Smart Learning in Higher Education Institutions in Saudi Arabia. *Creative Education*, 12, 974–982 [in English].
<https://doi.org/10.4236/ce.2021.125071>
- Fernandes, S., Dinis-Carvalho, J., & Ferreira-Oliveira, A. T. (2021). Improving the Performance of Student Teams in Project-Based Learning with Scrum. *Education Sciences*, 11(8), 444 [in English].
<https://doi.org/10.3390/educsci11080444>
- Froisland, D. H., Årsand, E., & Skårderud, F. (2012). Improving Diabetes Care for Young People with Type 1 Diabetes Through Visual Learning on Mobile Phones: Mixed-Methods Study. *Journal of Medical Internet Research*, 14(4), e2155 [in English].
<https://doi.org/10.2196/jmir.2155>
- Hamal, O., El Faddouli, N.-E., Harouni, M. H. A., & Lu, J. (2022). Artificial Intelligent in Education. *Sustainability*, 14(5), 2862 [in English].
<https://doi.org/10.3390/su14052862>
- Kisno, Wibawa, B., & Khaerudin. (2022). Digital Storytelling for Early Childhood Creativity: Diffusion of Innovation “3-D Coloring Quiver Application Based on Augmented Reality Technology in Children’s Creativity Development”. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, 18(10), 26–42 [in English].
<https://doi.org/10.3991/ijoe.v18i10.32845>
- Michaeli, S., Kroparo, D., & Hershkovitz, A. (2020). Teachers’ Use of Education Dashboards and Professional Growth. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 21(4), 61–78 [in English].
<https://doi.org/10.19173/irrodl.v21i4.4663>
- Renukappa, S., Suresh, S., Abdalla, W., Shetty, N., Yabbati, N., & Hiremath, R. (2022). Evaluation of Smart Village Strategies and Challenges. *Smart and Sustainable Built Environment*, 13(6), 1386–1407 [in English].
<https://doi.org/10.1108/SASBE-03-2022-0060>
- Rudenko, Y., Ahadzhanov-Honsales, K., Ahadzhanova, S., Batalova, A., Diemientiev, Y., & Semenikhina, O. (2024). Interactive Boards as Digital Tools in the Modern Educational Process. *2024 47th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO)*, 329–333 [in English].
<https://doi.org/10.1109/MIPRO60963.2024.10569393>
- Schumacher, D. (2007). Student Undergraduate Laboratory and Project Work. *European Journal of Physics*, 28(3), E01 [in English].
<https://doi.org/10.1088/0143-0807/28/3/E01>
- Seal, S. (2020). Writing without Bias. *International Journal of English Learning & Teaching Skills*, 2(3), 1453–1462 [in English].
<https://doi.org/10.15864/ijelts.2313>
- Semenikhina, O. V., Drushlyak, M. G., & Shishenko, I. V. (2022). STEM project as a means of learning modeling for pre-service mathematics and computer science teachers. *Information Technologies and Learning Tools*, 90(4), 46–56 [in English].
<https://doi.org/10.33407/itlt.v90i4.4946>
- Semenikhina, O., Yurchenko, A., Udovychenko, O., Petruk, V., Borozenets, N., & Nekyslykh, K. (2021). Formation Of Skills To Visualize Of Future Physics Teacher: Results Of The Pedagogical Experiment. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 13(2), 476–497 [in English].
<https://doi.org/10.18662/rrem/13.2/432>

Shamonia, V., Semenikhina, O., Drushlyak, M., & Lynnyk, S. (2019). Computer Visualization of Logic Elements of the Information System Based on Proteus. *15th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications (ICTERI 2019)*, 459–463 [in English].

Hurevych, R., & Kademiia, M. (2016). SMART education — a new paradigm of the modern education system [SMART-osvita — nova paradyhma suchasnoi systemy osvity]. *Teoriia i praktyka upravlinnia sotsialnykh systemamy — Theory and practice of social systems management*, 4, 71–78 [in English].
<http://tipus.khpi.edu.ua/article/view/90006>

Dzen, V., Borzov, Y., & Dzen, D. (2024). Intehratsiia SMART-system v osvitnie seredovyshche zakladiv vyshchoi osvity [Integration of Smart Systems in the Educational Environment of Higher Education Institutions]. *Visnyk Lvivskoho derzhavnoho universytetu bezpeky zhyttiedialnosti*, 30, 56–66 [in Ukrainian].
<https://doi.org/10.32447/20784643.30.2024.06>

Zhytienova, N. V. (2019). *Vizualni dydaktychni zasoby: Stvorennia ta vykorystannia v osvitnii praktytsi* [Visual didactic aids: Creation and use in educational practice]. Kh.: Kharkiv H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University [in Ukrainian].

<https://dspace.hnpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/42d0da62-23d6-48fc-9396-cc6c2e13677b/content>

Nezhyva, O. M. (2021). SMART-osvita u navchalnomu prostori sohodennia [SMART-education in the Educational Space of Today]. *Naukovi zapysky. Serii: Pedahohichni nauky*, 194, 37–40 [in Ukrainian].
<https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-194-37-40>

Semenikhina, O., & Babych, O. (2014). Do pytannia pro spivvidnoshennia poniat naochnist i vizualizatsiia [On the question of the correlation of the concepts of clarity and visualization]. *Fizyko-matematychna osvita*, 2(3), 47–53 [in Ukrainian].

Artem YURCHENKO,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Informatics,
Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko,
87 Romenska St,
Sumy, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-6770-186X>
a.yurchenko@fizmatsspu.sumy.ua

Viacheslav RIZNYK,

Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Professor at Department of Digital Learning Technologies,
Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav,
30 Sukhomlynskogo St,
Pereiaslav, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-6083-2242>
riznyk84@gmail.com

Volodymyr SHAMONIA,

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Informatics,
Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko,
87 Romenska St,
Sumy, Ukraine

<https://orcid.org/0009-0004-1060-223X>
v.shamonya@fizmatsspu.sumy.ua

Olena SEMENIKHINA,

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Professor at the Department of Informatics,
Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko,
87 Romenska St,
Sumy, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-3896-8151>
e.semenikhina@fizmatsspu.sumy.ua

MUTUAL SYNERGISTIC EFFECTS OF VISUAL APPROACH AND SMART EDUCATION

Abstract. The accelerated advancement of information and communication technologies has profoundly transformed educational paradigms across the globe, fostering the emergence of innovative teaching and learning methodologies. Among these, SMART education and visual approaches stand out as responses to the evolving needs of the contemporary information society. This article explores the synergistic interplay between visual methodologies and SMART education, focusing on their conceptual foundations, practical implementations, benefits, limitations, and prospective development paths. The study aims to investigate the reciprocal influence of visual strategies and SMART education within the framework of an information-driven society. Key research inquiries address the educational impact of visual approaches, the implementation of SMART learning environments, and the rationale for their integrated application. To address these objectives, the study employed theoretical research methods,

including analysis and synthesis, abstraction, generalization, systematization, and comparative analysis. Findings reveal that the effective integration of visual approaches and SMART education is grounded in several essential principles: multimedia visualization as a technological backbone of SMART learning spaces; the interactivity and adaptability of digital tools that support personalized learning pathways and foster learner engagement; cognitive scaffolding through visual clarity, associative links, and multimodal information delivery; and the prioritization of digital competence development as a core educational outcome. The analysis confirms that the convergence of visual approaches and SMART education holds both pragmatic and strategic significance. It opens new avenues for further exploration in areas such as pedagogical design, user interface ergonomics, visual literacy, and the ethical dimensions of digital learning environments.

Keywords: *visual approach, SMART education, IT, information society, digital education, digital educational tools, digital learning, education.*

Стаття надійшла до редакції: 21.03.2025.

Прийнято до друку: 19.06.2025.