

Третяк Олександр<https://orcid.org/0000-0001-8989-1601>

Scopus Author ID 6701474120

ResearcherID AET-6326-2022

Кандидат біологічних наук, професор,
декан природничо-математичного факультету,
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка
(Чернігів, Україна) E-mail: alexandr.tretyak@gmail.com

Мехед Ольга<https://orcid.org/0000-0001-9485-9139>

Scopus Author ID 6506181994

ResearcherID HKV-5275-2023

Доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри біології,
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка
(Чернігів, Україна) E-mail: mekhedolga@gmail.com

Ячна Марина<https://orcid.org/0000-0003-4587-525X>

Старший викладач кафедри біології,
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка
(Чернігів, Україна) E-mail: m_yachna@ukr.net

КОГНІТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ СПРИЙНЯТТЯ ВІЗУАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ У ВИКЛАДАННІ ЦИТОЛОГІЇ ТА ГЕНЕТИКИ МАЙБУТНІМ ФАХІВЦЯМ

Сучасний розвиток вищої освіти характеризується активним упровадженням цифрових технологій, мультимедійних засобів та інноваційних методів навчання, що сприяють підвищенню ефективності освітнього процесу. Особливого значення набуває візуалізація навчальної інформації, оскільки сучасні студенти значну частину знань сприймають через візуальні образи, цифрові моделі та інтерактивні ресурси. Актуальним є використання візуальних технологій у викладанні цитології та генетики, де навчальний матеріал пов'язаний із мікроскопічними структурами, складними біологічними процесами та абстрактними поняттями. Застосування схем, анімацій, інтерактивних симуляцій, цифрових мікроскопів і технологій віртуальної реальності сприяє розвитку просторового мислення, покращенню запам'ятовування та активізації пізнавальної діяльності студентів. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології також забезпечують інтерактивність навчання, підвищують мотивацію здобувачів освіти та сприяють формуванню професійних компетентностей майбутніх фахівців.

Метою дослідження є вивчення когнітивних особливостей сприйняття візуальної інформації у процесі викладання цитології та генетики майбутнім фахівцям, а також обґрунтування ефективності використання сучасних технологій візуалізації для підвищення якості професійної підготовки студентів

Методологія. Методологічну основу дослідження становлять загальнонаукові та педагогічні методи, зокрема: аналіз і узагальнення науково-методичної літератури з проблеми дослідження; порівняльний аналіз сучасних підходів до використання технологій візуалізації у природничій освіті; систематизація педагогічного досвіду застосування цифрових інструментів у викладанні цитології та генетики; метод теоретичного моделювання для визначення особливостей когнітивного сприйняття візуальної інформації студентами.

Наукова новизна полягає у комплексному аналізі взаємозв'язку між когнітивними особливостями сприйняття візуальної інформації та ефективністю засвоєння навчального матеріалу з цитології та генетики. У роботі уточнено роль сучасних цифрових візуальних технологій як засобу оптимізації навчального процесу у підготовці майбутніх фахівців біологічного та медичного профілю. Визначено педагогічні умови ефективного використання інтерактивних візуальних засобів навчання з урахуванням когнітивного навантаження студентів. Окремлено перспективи інтеграції цифрових технологій та штучного інтелекту у візуалізацію складних біологічних процесів.

Висновки. Використання візуальної інформації у викладанні цитології та генетики є важливим чинником підвищення ефективності підготовки майбутніх фахівців. Врахування когнітивних особливостей сприйняття сприяє кращому розумінню складних біологічних процесів, розвитку логічного та просторового мислення, а також покращенню запам'ятовування інформації. Поєднання текстових пояснень із сучасними візуальними засобами навчання (3D-моделями,

анімаціями, віртуальними лабораторіями) активізує пізнавальну діяльність студентів і підвищує їхню мотивацію. Ефективність візуалізації залежить від її методичної обґрунтованості та відповідності когнітивним можливостям здобувачів освіти.

Ключові слова: візуалізація навчальної інформації, цитологія, генетика, когнітивні особливості сприйняття, цифрові технології навчання, інтерактивне навчання, професійна підготовка, біологічна освіта, віртуальні лабораторії, пізнавальна діяльність студентів.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку вищої освіти характеризується активним упровадженням цифрових технологій, мультимедійних засобів та інноваційних методів навчання, спрямованих на підвищення ефективності освітнього процесу. Особливого значення набуває проблема візуалізації навчальної інформації, оскільки сучасні студенти значну частину відомостей сприймають саме через візуальні образи, цифрові моделі та інтерактивні ресурси [2; 4]. У зв'язку з цим візуалізація розглядається як одна з провідних стратегій сучасного навчання, що забезпечує краще розуміння складних понять, активізацію пізнавальної діяльності та розвиток критичного мислення здобувачів освіти [3].

Особливо актуальним використання візуальних технологій є у викладанні цитології та генетики, де значна частина навчального матеріалу пов'язана з абстрактними процесами, мікроскопічними структурами та складними біологічними механізмами. Ефективне засвоєння таких тем потребує застосування схем, моделей, інтерактивних симуляцій, цифрових мікроскопів, анімацій і технологій доповненої чи віртуальної реальності [6; 10]. Використання цифрових інструментів і прийомів візуалізації під час вивчення біології сприяє формуванню стійких асоціативних зв'язків, розвитку просторового мислення та покращенню запам'ятовування навчального матеріалу [1; 12].

Науковці наголошують, що сучасні технології візуалізації сприяють інтенсифікації навчального процесу, забезпечують інтерактивність навчання та створюють умови для індивідуалізації освітньої траєкторії студентів [3]. У процесі професійної підготовки майбутніх фахівців природничих і медичних спеціальностей важливим є також формування інформаційно-комунікаційної компетентності та навичок ефективної роботи з цифровими ресурсами [8]. Застосування платформ віртуального моделювання, зокрема Labster і PhET, дозволяє моделювати складні біологічні процеси та забезпечує наближення навчання до реальних професійних ситуацій [7; 9].

Крім того, використання інноваційних методів викладання біології сприяє підвищенню мотивації студентів до навчання, розвитку дослідницьких навичок і формуванню професійних компетентностей [5]. Водночас активне впровадження інформаційно-комунікаційних технологій вимагає врахування психолого-педагогічних та когнітивних особливостей сприйняття інформації, а також дотримання безпечних умов роботи з цифровими засобами [13; 14].

Проблематика когнітивних особливостей сприйняття візуальної інформації в освітньому середовищі є предметом активних досліджень у сучасній педагогіці та психології освіти. Значну увагу науковці приділяють ролі мультимедійних технологій у формуванні ефективного освітнього середовища та розвитку професійної компетентності майбутніх фахівців [16]. Водночас потребують подальшого вивчення питання впливу візуалізації на засвоєння знань із цитології та генетики, зокрема в контексті когнітивних процесів студентів. Отже, актуальність дослідження зумовлена необхідністю вдосконалення методики викладання цитології та генетики шляхом ефективного використання візуальних технологій з урахуванням когнітивних особливостей сприйняття інформації майбутніми фахівцями.

Метою дослідження є вивчення когнітивних особливостей сприйняття візуальної інформації у процесі викладання цитології та генетики майбутнім фахівцям, а також обґрунтування ефективності використання сучасних технологій візуалізації для підвищення якості професійної підготовки студентів.

Методологія. Методологічну основу дослідження становлять загальнонаукові та педагогічні методи, зокрема: аналіз і узагальнення науково-методичної літератури з проблеми дослідження; порівняльний аналіз сучасних підходів до використання технологій візуалізації у природничій освіті; систематизація педагогічного досвіду застосування цифрових інструментів у викладанні цитології та генетики; метод теоретичного моделювання для визначення особливостей когнітивного сприйняття візуальної інформації студентами.

У процесі дослідження також враховано принципи когнітивного підходу до навчання, що передбачає аналіз особливостей уваги, пам'яті, мислення та сприйняття під час роботи з візуальними навчальними матеріалами.

Наукова новизна. Наукова новизна полягає в узагальненні й системному аналізі ролі візуалізації навчального матеріалу у викладанні природничих дисциплін в умовах цифрової трансформації освіти. Систематизовано переваги та обмеження сучасних ІКТ-засобів (Phet, Labster, AR/VR) у формуванні візуального мислення й розвитку критичного аналізу. Визначено педагогічні умови ефективного використання цифрових візуальних інструментів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема візуалізації навчальної інформації та її впливу на когнітивні процеси здобувачів освіти є одним із актуальних напрямів сучасних педагогічних досліджень. У наукових працях візуалізація розглядається як ефективний інструмент активізації пізнавальної діяльності, формування критичного мислення та підвищення рівня засвоєння навчального матеріалу [2; 4].

Дослідження В. М. Батури акцентують увагу на використанні цифрових інструментів і прийомів візуалізації під час вивчення біології, підкреслюючи їх значення для розвитку пізнавальної активності студентів та формування цілісного сприйняття біологічних процесів [1]. Л. І. Білоусова та Н. В. Житеньова обґрунтовують функціональний підхід до використання технологій візуалізації, визначаючи їх як засіб інтенсифікації освітнього процесу та оптимізації сприйняття складної інформації [3].

Питання використання сучасних цифрових технологій у викладанні біології висвітлено у працях В. В. Гнатюк, Г. Ф. Аркушиної та О. Д. Скорик, які наголошують на необхідності переходу від традиційних методів навчання до інтерактивних і цифрових підходів [5]. Н. О. Гончарова досліджує можливості застосування технологій доповненої реальності для візуалізації навчальної інформації, підкреслюючи їхній позитивний вплив на мотивацію та когнітивну активність студентів [6].

Окрему увагу науковці приділяють використанню віртуальних симуляторів та цифрових платформ у природничій освіті. Зокрема, у дослідженні Н. К. Гойванович та співавторів проаналізовано освітній потенціал інтерактивного симулятора PhET у процесі вивчення математично-природничих дисциплін [7]. Н. В. Подопрігора розглядає можливості платформи Labster для моделювання природничих процесів та розвитку практичних компетентностей студентів [9]. С. І. Сорокіна зі співавт. акцентують увагу на перевагах використання технологій віртуальної реальності у навчанні біології [10].

Важливими для дослідження є праці, присвячені структурно-логічній організації навчального матеріалу. А. В. Степанюк та І. І. Карташова розглядають структурно-логічні схеми як ефективний засіб візуалізації знань про природничі процеси [11]. Г. Ягенська наголошує на значенні моделювання у процесі вивчення біології як способу формування системного мислення здобувачів освіти [12].

Водночас у науковій літературі недостатньо висвітлено питання когнітивних особливостей сприйняття візуальної інформації саме у процесі викладання цитології та генетики майбутнім фахівцям природничих і медичних спеціальностей. Це зумовлює необхідність подальших досліджень у зазначеному напрямі.

Результати дослідження. Сприйняття візуальної інформації є одним із ключових механізмів пізнавальної діяльності людини, оскільки значна частина навчального матеріалу засвоюється саме через зорові образи. У процесі вивчення цитології та генетики візуалізація відіграє особливо важливу роль, адже більшість біологічних структур і процесів мають мікроскопічний або абстрактний характер. Когнітивні процеси, зокрема увага, пам'ять, мислення та уява, забезпечують формування цілісного уявлення про будову клітини, механізми спадковості та генетичні закономірності. Використання схем, таблиць, мікрофотографій, анімацій і 3D-моделей сприяє кращому розумінню складних біологічних процесів та полегшує запам'ятовування інформації. Встановлено, що поєднання текстового та візуального компонентів активізує одночасно декілька каналів сприйняття, що позитивно впливає на ефективність навчання. Водночас надмірна кількість графічних елементів може створювати когнітивне перевантаження та ускладнювати концентрацію уваги студентів. Саме тому візуальні матеріали повинні бути структурованими, логічними та методично обґрунтованими. Особливого значення набуває використання кольорового кодування, яке допомагає швидше орієнтуватися в навчальному матеріалі та виділяти основні елементи. Динамічні візуалізації, зокрема анімації процесів мітозу, мейозу чи реплікації ДНК, сприяють формуванню причинно-наслідкових зв'язків і розвитку просторового мислення. Крім того, інтерактивні цифрові засоби навчання підвищують пізнавальну активність студентів та мотивацію до вивчення дисципліни. Отже, врахування когнітивних особливостей сприйняття візуальної інформації є необхідною умовою ефективного викладання цитології та генетики майбутнім фахівцям.

Викладання цитології та генетики характеризується високим рівнем складності через необхідність засвоєння великої кількості абстрактних понять, мікроскопічних структур і складних біологічних процесів. У процесі навчання студенти повинні не лише запам'ятати термінологію, а й зрозуміти функціональні взаємозв'язки між клітинними компонентами та генетичними механізмами. Значні труднощі виникають під час вивчення процесів мітозу, мейозу, синтезу білка, реплікації ДНК та закономірностей спадковості, оскільки ці явища неможливо безпосередньо спостерігати без спеціальних візуальних засобів. Саме тому ефективне викладання цих дисциплін потребує активного використання схем, моделей, мікрофотографій, анімацій та інтерактивних технологій. Візуалізація навчального матеріалу сприяє формуванню цілісного уявлення про біологічні процеси та полегшує їх осмислення. Важливим аспектом є також розвиток у студентів навичок аналітичного та просторового мислення, необхідних для майбутньої професійної діяльності. Отже, сучасне викладання цитології та генетики повинно поєднувати традиційні методи навчання з інноваційними цифровими технологіями та когнітивно орієнтованими підходами.

Сучасні візуальні засоби навчання є важливим компонентом ефективного викладання цитології та генетики у закладах вищої освіти. Використання цифрових технологій дозволяє значно

підвищити рівень наочності та доступності складного навчального матеріалу. Інтерактивні презентації, електронні атласи, 3D-моделі клітини та анімації біологічних процесів сприяють кращому розумінню просторової організації клітинних структур і механізмів спадковості. Особливо ефективними є динамічні візуалізації, які дають змогу поетапно демонструвати процеси мітозу, мейозу, транскрипції та реплікації ДНК. Використання цифрових мікроскопів і віртуальних лабораторій забезпечує можливість детального аналізу мікроскопічних об'єктів навіть у дистанційному форматі навчання. Крім того, сучасні візуальні технології сприяють активізації пізнавальної діяльності студентів та підвищують їхню навчальну мотивацію. Важливою перевагою цифрових засобів є можливість адаптації навчального матеріалу до індивідуальних особливостей сприйняття інформації студентами. Таким чином, використання сучасних візуальних технологій сприяє підвищенню ефективності професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі біології та медицини.

Ефективне використання візуальної інформації у викладанні цитології та генетики потребує дотримання певних методичних принципів, спрямованих на оптимізацію пізнавальної діяльності студентів. Насамперед візуальні матеріали повинні бути науково достовірними, структурованими та відповідати змісту навчальної теми. Під час створення презентацій і схем доцільно уникати надмірної кількості тексту та дрібних деталей, які можуть спричинити когнітивне перевантаження. Важливим є поєднання текстового пояснення із графічними елементами, що забезпечує комплексне сприйняття інформації через різні канали пам'яті. Для полегшення орієнтації у складному матеріалі рекомендується використовувати кольорове кодування, умовні позначення та логічне групування об'єктів. Значну ефективність мають покрокові анімації біологічних процесів, які допомагають студентам краще зрозуміти послідовність клітинних і генетичних змін. Доцільним є також застосування 3D-моделей та інтерактивних платформ, що сприяють розвитку просторового мислення та підвищують зацікавленість студентів у навчанні. Викладачам варто залучати студентів до самостійного створення схем, інфографіки та ментальних карт, оскільки це активізує аналітичне мислення та покращує запам'ятовування матеріалу. Особливу увагу необхідно приділяти адаптації візуального контенту відповідно до рівня підготовки здобувачів освіти. У процесі навчання важливо поєднувати традиційні методи викладання з сучасними цифровими технологіями та інтерактивними формами роботи. Використання візуалізації повинно бути педагогічно доцільним і спрямованим не лише на демонстрацію матеріалу, а й на формування професійних компетентностей майбутніх фахівців. Отже, методично грамотне застосування візуальних засобів навчання сприяє підвищенню якості засвоєння знань та розвитку когнітивних здібностей студентів.

Висновки. Використання візуальної інформації у викладанні цитології та генетики є важливим чинником підвищення ефективності освітнього процесу у підготовці майбутніх фахівців. Врахування когнітивних особливостей сприйняття навчального матеріалу сприяє кращому розумінню складних біологічних процесів, формуванню логічного та просторового мислення, а також покращенню запам'ятовування інформації. Встановлено, що поєднання текстових пояснень із візуальними засобами навчання активізує пізнавальну діяльність студентів і підвищує рівень їхньої навчальної мотивації. Особливу роль у сучасній освіті відіграють цифрові технології, зокрема інтерактивні презентації, анімації, 3D-моделі та віртуальні лабораторії, які забезпечують наочність і доступність складного матеріалу. Водночас ефективність використання візуального контенту залежить від його методичної доцільності, структурованості та відповідності когнітивним можливостям здобувачів освіти. Практичне впровадження когнітивно орієнтованих підходів до візуалізації навчального матеріалу сприяє формуванню професійних компетентностей майбутніх спеціалістів у галузі біології та медицини. Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні ефективності новітніх цифрових технологій та штучного інтелекту у процесі викладання природничих дисциплін.

References

1. Батура В. М. Застосування цифрових інструментів і прийомів візуалізації інформації під час вивчення біології. *Сучасний освітній простір – досвід, пошук, результат*. Суми: Вид-во Сум ДПУ, 2023. С. 139–141. Batura, V. M. (2023). Zastosuvannia tsyfrovyykh instrumentiv i pryiomiv vizualizatsii informatsii pid chas vyvchennia biolohii [Use of digital tools and visualization techniques in biology education]. *Suchasnyi osvittinii prostir – dosvid, poshuk, rezultaty – The modern educational environment: experience, exploration, and results*. Sumy: Vyd-vo SumDPU. 139–141 [in Ukrainian].
2. Безуглий Д. Візуалізація як сучасна стратегія навчання. *Фізико-математична освіта*. 2014. С. 5–11. Bezuhlyi, D. (2014). Vizualizatsiia yak suchasna stratehiia navchannia [Visualization as a modern teaching strategy]. *Fizyko-matematychna osvita – Physics and Mathematics Education*. 5–11. [in Ukrainian].
3. Білоусова Л. І., Житеньова Н. В. Функціональний підхід до використання технологій візуалізацій для інтенсифікації навчального процесу. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Том 57. № 1. С. 39–47. Bilousova, L. I., Zhytenova, N. V. (2017). Funktsionalnyi pidkhid do vykorystannia tekhnolohii vizualizatsii dlia intensyfikatsii navchalnoho protsesu [Functional approach to using visualization technologies]

- for intensifying the educational process]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information Technology and Teaching Aids*. 57(1). 39–47 [in Ukrainian].
4. Білошапка Н. М. Візуалізація як провідна ідея сучасного навчального процесу в умовах інформатизації світу. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кропивницький: ЦДУ імені В. Винниченка, 2017. Вип 159. С. 167–172
Biloshapka, N. M. (2017). Vizualizatsiia yak providna ideia suchasnoho navchalnoho protsesu v umovakh informatyzatsii svitu [Visualization as a leading idea in modern educational process in the context of global informatization]. *Naukovi zapysky. Serii: Pedagogichni nauky – Scientific Notes. Series: Pedagogical Sciences*. Kropyvnytskyi, Ukraine: TsDU. 159. 167–172 [in Ukrainian].
 5. Гнатюк В. В., Аркушина Г. Ф., Скорик О. Д. Інноваційні методи викладання біології: від традиційних до цифрових підходів. *Академічні візії*. 2024. № 28. С. 1–13.
Hnatiuk, V. V., Arkushyna, H. F., Skoryk, O. D. (2024). Innovatsiini metody vykladannia biolohii: vid tradytsiinykh do tsyfrovyykh pidkhdov [Innovative methods of teaching biology: from traditional to digital approaches]. *Akademichni vizii – Academic Visions*. 28. 1–13. [in Ukrainian].
 6. Гончарова Н. О. Візуалізація навчальної інформації через використання технології доповненої реальності. *Інформаційні технології в культурі, мистецтві, освіті, науці, економіці та бізнесі*. 2021. С. 226–228.
Honcharova, N. O. (2021). Vizualizatsiia navchalnoi informatsii cherez vykorystannia tekhnolohii dopovnenoї realnosti [Visualization of educational information through augmented reality technology]. *Informatsiini tekhnolohii v kulturi, mystetstvi, osviti, nauksi, ekonomitsi ta biznesi – Information Technology in Culture, Art, Education, Science, Economics, and Business*. 226–228. [in Ukrainian].
 7. Інтерактивний віртуальний симулятор Phet як освітнє середовище для вивчення математично-природничих наук / Н. К. Гойванович та ін. *Природнича освіта та наука*. 2024. № 2. С. 5–13.
Hoivanovych, N. K., et al. (2024). Interaktyvnyi virtualnyi symuliator Phet yak osvritnie seredovysheche dlia vuvchennia matematychno-pryrodnychykh nauk [Interactive virtual simulator PhET as an educational environment for studying mathematical and natural sciences]. *Pryrodnycha osvita ta nauka – Science education and science*. 2. 5–13. [in Ukrainian].
 8. Носко М. О., Мехед О. В., Мехед Д. В. Формування ІКТ-компетентностей у майбутніх педагогів. *Вісник НУЧК імені Т. Г. Шевченка*. Вип. 29-30 (185-186). Чернівці: НУЧК, 2024. С. 120–124.
Nosko, M. O., Mekhed, O. V., Mekhed, D. V. (2024). Formuvannia IKT-kompetentnostei u maibutnikh pedahohiv [Formation of ICT competences in future educators]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu «Chernihivskiy kolehium» imeni T. H. Shevchenka – Bulletin T. H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»*. Chernihiv, Ukraine: NUChK. 29–30 (185–186). 120–124. [in Ukrainian].
 9. Подопрігора Н. В. Використання платформи Labster у навчанні природничих наук. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи*. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2023. С. 141–144.
Podopryhora, N. V. (2024). Vykorystannia platformy Labster u navchanni pryrodnychykh nauk [Use of the Labster platform in natural science education]. *Pidhotovka maibutnikh uchyteliv fizyky, khimii, biolohii ta pryrodnychykh nauk v konteksti vumoh Novoi ukrainskoi shkoly – Training future teachers of physics, chemistry, biology, and the natural sciences in the context of the requirements of the New Ukrainian School*. Ternopil, Ukraine: TNPU. 141–144. [in Ukrainian].
 10. Сорокіна С. І., Колодій В. А., Абрамчук О. М. Використання віртуальної реальності в навчанні біології: можливості та переваги. *Перспективи та інновації науки*. 2023. № 13 (31). С. 338–349.
Sorokina, S. I., Kolodii, V. A., Abramchuk, O. M. (2023). Vykorystannia virtualnoi realnosti v navchanni biolohii: mozhlyvosti ta perevahy [Using virtual reality in biology education: opportunities and advantages]. *Perspektyvy ta innovatsii nauky – The Future and Innovations in Science*. 13(31). 338–349. [in Ukrainian].
 11. Степанюк А. В., Карташова І. І. Структурно-логічні схеми як засіб візуалізації знань школярів про природу. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи*. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2023. С. 79–81.
Stepaniuk, A. V., Kartashova, I. I. (2023). Strukturno-lohichni skhemy yak zasib vizualizatsii znan shkoliariv pro pryrodu [Structural-logical schemes as a tool for visualizing students' knowledge about nature]. *Pidhotovka maibutnikh uchyteliv fizyky, khimii, biolohii ta pryrodnychykh nauk u konteksti vumoh Novoi ukrainskoi shkoly – Training future teachers of physics, chemistry, biology, and the natural sciences in the context of the requirements of the New Ukrainian School*. Ternopil, Ukraine: TNPU im. V. Hnatiuka. 79–81 [in Ukrainian].
 12. Ягенська Г. Моделювання у процесі вивчення біології. *Педагогічний вісник Поділля*. Хмельницький: ОІППО. 2019. № 2. С. 17–19.

- Yahenska, H. (2019). Modeliuvannya u protsesi vyvchennia biolohii [Modeling in the process of studying biology]. *Pedahohichnyi visnyk Podillia – Podillia Educational Bulletin*. Khmelnytskyi, Ukraine: OIPPO. 2. 17–19. [in Ukrainian].
13. Ячна М. Г., Полейтай В. М., Мехед О. Б. Особливості навчання безпеки праці під час роботи з інформаційними засобами майбутніх фахівців біологічних та медичних спеціальностей. *Актуальні проблеми та перспективи технологічної і професійної освіти*. Тернопіль: ТНПУ, 2024. С. 239–241.
Yachna, M. H., Poletai, V. M., Mekhed, O. B. (2024). Osoblyvosti navchannia bezpeky pratsi pid chas roboty z informatsiynymy zasobamy maibutnikh fakhivtsiv biolohichnykh ta medychnykh spetsialnostei [Features of labor safety training when working with information tools for future specialists in biological and medical fields]. *Aktualni problemy ta perspektyvy tekhnolohichnoi i profesiinoi osvity – Current Issues and Prospects in Technical and Vocational Education*. Ternopil, Ukraine: TNPU. 239–241. [in Ukrainian].
14. Ячна М. Г., Полейтай В. М., Мехед О. Б. Висвітлення основних питань безпеки праці майбутніх фахівців природничих і медичних спеціальностей у процесі використання інформаційно-комунікаційних технологій. *Наукові записки. Серія: педагогіка*. 2024. № 2. С. 59–65.
Yachna, M. H., Poletai, V. M., Mekhed, O. B. (2024). Vysvitlennia osnovnykh pytan bezpeky pratsi maibutnikh fakhivtsiv pryrodnychukh i medychnykh spetsialnostei u protsesi vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii [Coverage of key labor safety issues for future specialists in natural and medical sciences in the use of ICT]. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedahohika – Scientific Notes. Series: Pedagogy*. 2. 59–65. [in Ukrainian].
15. Grihan, G., Kudin, S., Zhara, H., Kuzhelnyi, A., Mazur, T., Nosko, Y., Mekhed, O. (2023). Formation and Preservation of Students' Mental Health in the Process of Studying at Pedagogical Universities *Acta Balneologica*. VOL. LXV NUMBER 1 (173). 55–61. DOI: <https://doi.org/10.36740/ABAL202301110>.
16. Modern Technologies in the Education System. Edited by Michał Ekkert and Iryna Ostopolets Series of monographs Faculty of Architecture, Civil Engineering and Applied Arts Katowice School of Technology. Monograph 26. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, 2019. 385

Tretiak Oleksandr

<https://orcid.org/0000-0001-8989-1601>
Scopus Author ID 6701474120
ResearcherID AET-6326-2022

Candidate of Biological Sciences, Professor,
Professor of the Department of Biology,
Dean of the Faculty of Science and Mathematics
T.H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»
(Chernihiv, Ukraine) E-mail: alexandrtretyak@gmail.com

Mekhed Olha

<https://orcid.org/0000-0001-9485-9139>
Scopus Author ID: 6506181994
ResearcherID AAC-7333-2021

Doctor of Pedagogical Sciences, professor,
Head of the Department of Biology,
T. H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»
(Chernihiv, Ukraine) E-mail: mekhedolga@gmail.com

Yachna Maryna

<https://orcid.org/0000-0003-4587-525X>
Senior Teacher of the Department of Biology,
T. H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium»
(Chernihiv, Ukraine) E-mail: m_yachna@ukr.net

COGNITIVE FEATURES OF THE PERCEPTION OF VISUAL INFORMATION IN TEACHING CYTOLOGY AND GENETICS TO FUTURE SPECIALISTS

The modern development of higher education is characterized by the active introduction of digital technologies, multimedia tools and innovative teaching methods that contribute to increasing the efficiency of the educational process. Visualization of educational information is of particular importance, since modern students perceive a significant part of their knowledge through visual images, digital models and interactive resources. The use of visual technologies in teaching cytology and genetics is relevant, where the educational material is related to microscopic structures, complex biological processes and abstract concepts. The use of

diagrams, animations, interactive simulations, digital microscopes and virtual reality technologies contributes to the development of spatial thinking, improved memorization and activation of cognitive activity of students. Modern information and communication technologies also ensure interactivity of learning, increase the motivation of students and contribute to the formation of professional competencies of future specialists.

The purpose of the study is to study the cognitive features of visual information perception in the process of teaching cytology and genetics to future specialists, as well as to substantiate the effectiveness of using modern visualization technologies to improve the quality of professional training of students

Methodology. The methodological basis of the study is general scientific and pedagogical methods, in particular: analysis and generalization of scientific and methodological literature on the research problem; comparative analysis of modern approaches to the use of visualization technologies in natural science education; systematization of pedagogical experience in the use of digital tools in teaching cytology and genetics; method of theoretical modeling to determine the features of cognitive perception of visual information by students.

The scientific novelty lies in the comprehensive analysis of the relationship between the cognitive features of visual information perception and the effectiveness of learning material in cytology and genetics. The work clarifies the role of modern digital visual technologies as a means of optimizing the educational process in the training of future specialists in the biological and medical fields. The pedagogical conditions for the effective use of interactive visual learning tools, taking into account the cognitive load of students, are determined. The prospects for the integration of digital technologies and artificial intelligence into the visualization of complex biological processes are outlined. **Conclusions.** The use of visual information in teaching cytology and genetics is an important factor in increasing the effectiveness of training future specialists. Taking into account the cognitive features of perception contributes to a better understanding of complex biological processes, the development of logical and spatial thinking, as well as improving the memorization of information. The combination of text explanations with modern visual learning tools (3D models, animations, virtual laboratories) activates the cognitive activity of students and increases their motivation. The effectiveness of visualization depends on its methodological validity and compliance with the cognitive capabilities of students.

Key words: visualization of educational information, cytology, genetics, cognitive features of perception, digital learning technologies, interactive learning, professional training, biological education, virtual laboratories, cognitive activity of students.

Стаття надійшла до редакції 01.04.2026

Рецензент: доктор педагогічних наук, професор **Сергій Приймак**