

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФОРМУВАННІ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ

УДК 371.3:574:004

DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2025.320862>

Олександр Жмурко, здобувач третього освітньо-наукового рівня вищої освіти
кафедри освітології та інноваційної педагогіки
Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФОРМУВАННІ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ

У статті розглянуто деякі аспекти використання цифрових технологій для формування екологічної свідомості майбутніх учителів біології. Визначено, що екологічна свідомість є важливою складовою професійної компетентності вчителів. Проаналізовано переваги цифрових технологій для екологічної освіти: підвищення мотивації, пізнавального інтересу, постійний та безкоштовний доступ до цифрових ресурсів, можливість спільних проєктів. Визначено виклики, які перешкоджають ефективній інтеграції цифрових технологій: інфраструктурні обмеження та недостатня підготовка. Охарактеризовано ефективні інструменти: робототехніка, штучний інтелект, доповнена реальність. Наведено приклади їх використання.

Ключові слова: екологічна свідомість; вчителі біології; цифрові технології; екологічна освіта; робототехніка; штучний інтелект; доповнена реальність; цифрові інструменти; підготовка вчителів.

Літ. 13.

Olexandr Zhmurko, Postgraduate student of the Third Educational and Scientific Level
of Higher Education of the Education and Innovative Pedagogy Department,
H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE FORMATION OF ENVIRONMENTAL AWARENESS OF FUTURE BIOLOGY TEACHERS

The article deals with certain aspects of the use of digital technologies to form the environmental awareness of future biology teachers. The relevance of environmental education in the era of digital transformation is emphasised and it is stressed that future biology teachers play a key role in educating an environmentally conscious generation. It is determined that environmental awareness is an important component of teachers' professional competence. The advantages of digital technologies for environmental education are analysed: increased motivation, cognitive interest, constant and free access to digital resources, and the possibility of joint projects. The challenges that hinder the effective integration of digital technologies are identified: infrastructure constraints and insufficient training. Effective digital tools that can be used to develop environmental awareness are described in detail. In particular, the possibilities of robotics for research and modelling of environmental processes, artificial intelligence for personalised learning and data analysis, as well as augmented (AR) and virtual (VR) reality for creating immersive learning environments and visualising complex environmental concepts are considered. Examples of the successful use of these technologies in environmental education, in particular AR applications and specialised digital platforms, are presented. The importance of digital technologies for organising group work and implementing joint projects, including at the international level, is emphasised, which contributes to the formation of a sense of civic responsibility and global thinking. It is concluded that digital technologies are an effective tool for developing environmental awareness, but their successful implementation requires proper teacher training and overcoming infrastructure constraints. Prospects for further research in this area are outlined.

Keywords: environmental awareness; biology teachers; digital technologies; environmental education; robotics; artificial intelligence; augmented reality; digital tools; teacher training.

Постановка проблеми. Інтеграція цифрових технологій в екологічну освіту виступає стратегічним напрямом підвищення екологічної свідомості майбутніх учителів біології. У контексті екологічної освіти, де основною метою є формування дбайливого ставлення до навколишнього середовища, цифрові інструменти активно використовуються для створення систем управління природними ресурсами. За допомогою географічних інформаційних систем (ГІС), автоматизованих систем моніторингу та управління, цифрових мап проводяться наукові дослідження лісів, водних та природних ресурсів, землі тощо. Сучасні онлайн-ресурси, вебпортали, мобільні

застосунки та цифрові освітні платформи надають широкому колу користувачів доступ до актуальної інформації з екологічних проблем, а також уможливають їхню участь в екологічних проєктах, волонтерських акціях та інших практичних заходах, спрямованих на збереження довкілля. Це сприяє підвищенню екологічної грамотності населення та мобілізації громадськості до розв'язання екологічних проблем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукової літератури, нормативної бази свідчить, що проблема використання цифрових технологій у формуванні екологічної свідомості активно вивчається, що підтверджує її актуальність. Ця

проблема досліджується з декількох аспектів: як інтеграція цифрових ресурсів в освітній процес, як використання імерсивних технологій (доповненої та віртуальної реальності) для моделювання екосистем та процес створення цифрових інструментів для формування екологічної компетентності тощо.

Дослідження ґрунтується на основних положеннях законодавчих актів України у сфері охорони навколишнього середовища та сталого розвитку, зокрема, Законі України “Про охорону навколишнього природного середовища” [8], та проєкті Закону України “Стратегія сталого розвитку України до 2030 року” [10].

У своїх роботах науковці (Н. Бордюг, Ю. Бойчук, І. Вахоцька, Л. Гомля, М. Гриньова, С. Дубінін, М. Дяченко-Богун, В. Закалюжний, Н. Карпенко, О. Карпенко, І. Кичко, Л. Міроненко, В. Мошура, Ю. Нестеренко, С. Новописьменний, Т. Плужнікова, С. Толочко, М. Томчук, С. Томчук, А. Ульхова) зосереджують увагу на різних питаннях впровадження цифрових технологій у формування екологічної свідомості здобувачів освіти. Так, О. Карпенко аналізує, як використовуються геоінформаційні системи у початковій школі [3]. В. Мошура вивчає вплив соціальних медіа на формування свідомості підлітків [5]. М. Томчук та С. Томчук досліджують можливості інформаційних засобів для розвитку екологічної свідомості студентів [11]. А. Ульхова та Н. Карпенко студіюють вплив цифровізації на формування екологічної свідомості споживачів [12]. Н. Бордюг, С. Толочко та Л. Міроненко розглядають екологічну культуру старшокласників у контексті цифровізації та відкритої освіти [10]. Проте попри широке використання цифрових технологій в екологічній освіті, особливої актуальності набуває питання підготовки майбутніх учителів біології до використання цих інструментів у професійній діяльності, тому що саме вчителі біології відіграють ключову роль у розвитку екологічної свідомості здобувачів освіти. Саме на уроках біології закладаються основи для розуміння взаємозв'язків між людиною та природою, впливу людини на довкілля тощо.

Зазначимо, що екологічні проблеми – одні з найактуальніших у сучасному світі, і саме знання з біології є необхідними для їх розв'язання. Практика свідчить, що вчителі біології мають значний вплив на формування екологічної свідомості учнів. Але недостатньо лише передавати теоретичні знання, потрібно самим демонструвати екологічно свідому поведінку в повсякденному житті та у професійній діяльності. Тому екологічна свідомість є одним із компонентів професійної компетентності майбутніх учителів біології.

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми. У статті зроблена спроба дослідити вплив цифрових технологій на формування

екологічної свідомості майбутніх учителів біології. Зосереджено увагу на недостатній розробленості методик ефективного впровадження цифрових інструментів в екологічну освіту та відсутності комплексного підходу до підготовки педагогів для роботи з цифровими інструментами. Особливо гострою залишається проблема нерівномірного доступу до цифрової інфраструктури, що створює освітню нерівність. Зазначено, що існує потреба у розробці спеціальних програм підготовки вчителів біології до використання цифрових технологій в контексті екологічної освіти.

Мета статті – обґрунтувати доцільність та розкрити можливості цифрових технологій для підвищення рівня екологічної свідомості майбутніх учителів біології у процесі їх професійної підготовки.

Основний виклад матеріалу. Протягом останніх десятиліть значно зросла важливість екологічної освіти, яку визначають як процес формування у людини екологічної свідомості, знань, умінь, навичок та цінностей. Вона спрямована на розуміння зв'язків “людина – суспільство – природа” та відповідальне ставлення до навколишнього середовища. В епоху цифрових технологій відбувається трансформація екологічної освіти. З'являються потужні цифрові інструменти для її розвитку та поширення.

Зазначимо, що екологічна свідомість вчителя – це складне багатокомпонентне утворення, що охоплює знання, цінності, поведінку та професійні навички. Її формування та розвиток у сучасних умовах неможливі без використання потенціалу цифрових технологій. Розглянемо їх переваги:

1) підвищення мотивації та пізнавального інтересу. Цифрові інструменти, такі як доповнена реальність (AR), віртуальна реальність (VR) та інтерактивні симуляції захоплюють увагу здобувачів, що впливає на глибоке розуміння складних екологічних питань. Зазначені інструменти є ефективним засобом візуалізації процесів екосистеми, моделювання змін у навколишньому середовищі, для розв'язання екологічних проблем;

2) постійний доступ до цифрових ресурсів. Цифрові технології надають постійний доступ до безлічі онлайн-ресурсів, баз знань, освітніх платформ та інтерактивних навчальних матеріалів. Це дає змогу здобувачам освіти самостійно досліджувати екологічні проблеми, що сприяє розвитку навичок критичного мислення;

3) можливість командної роботи та спільних проєктів. Цифрові інструменти дають змогу користувачам із різних куточків світу співпрацювати над глобальними екологічними проєктами. Такий підхід до співпраці не лише поліпшує результати навчання, але й сприяє формуванню у майбутніх педагогів почуття громадянської відповідальності.

Однак поряд із перевагами, ефективній інтеграції цифрових технологій в екологічну освіту пе-

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФОРМУВАННІ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ

решкоджає низка викликів, а саме:

1) інфраструктурні обмеження, які включають недостатнє або застаріле комп'ютерне обладнання, слабе або нестабільне підключення до Інтернету, відсутність ліцензованого програмного забезпечення та методичних матеріалів, брак технічної підтримки й обслуговування наявного обладнання, недостатня кількість мультимедійних класів та лабораторій, обмежений доступ до електронних бібліотек та освітніх платформ, а також нестача кваліфікованих ІТ-спеціалістів для обслуговування і модернізації наявної інфраструктури. Ці обмеження створюють цифровий розрив між різними закладами освіти та негативно впливають на якість та доступність сучасної освіти;

2) низький рівень цифрової підготовки вчителів. Практика свідчить, що вчителі часто відчують невпевненість та дискомфорт під час роботи з цифровими інструментами через брак відповідних навичок і досвіду. Це вимагає їхньої спеціальної системної підготовки до використання цифрових інструментів через організацію регулярних тренінгів, семінарів, майстеркласів та забезпечення постійної методичної підтримки, що допоможе подолати технологічні бар'єри і сформувати позитивне ставлення до інновацій в освіті.

Цифровізація розширила сферу екологічної освіти, що дало змогу охопити аудиторію різного віку та в різних регіонах. Використання цифрових інструментів, таких як навчальні платформи, мобільні застосунки та комп'ютерні ігри, дає можливість створювати контент, який полегшує розуміння екологічних проблем.

Ефективними цифровими інструментами, як показує практика, є робототехніка, штучний інтелект, доповнена та віртуальна реальності тощо. Ці інновації уможливають застосування нових форм та засобів викладання екологічної освіти. Наприклад, упровадження освітньої робототехніки дозволяє здобувачам проводити експериментальні дослідження та зрозуміти, як технологічні рішення можуть бути застосовані для розв'язання екологічних проблем. Робототехніка, яка використовується для проектної діяльності, сприяє розумінню того, як інновації можуть сприяти відповідальному ставленню до навколишнього середовища. Крім того, інструменти штучного інтелекту використовують для організації персоналізованого навчання й аналізу екологічних даних у реальному часі.

Дієвим та ефективним прикладом використання цифрових технологій в екологічній освіті є віртуальна і доповнена реальності. Так, здобувачам пропонується вивчення тем, які пов'язані зі сталим розвитком за допомогою AR-застосунку на планшетах або смартфонах. У AR-застосунку вони можуть побачити вплив людини на навколишнє середовище, наприклад, як марнування води або

надмірне споживання енергії впливає на віртуальне середовище тощо.

Використання спеціалізованих цифрових платформ (*Enviro-Net*, *David Suzuki Foundation*, *EcoKids* та інші) сприяє суттєвому підвищенню рівня екологічної свідомості майбутніх учителів біології. На цих платформах надається не лише доступ до великої кількості інформації, але й організовано онлайн-навчання, практична діяльність, наукові дослідження, створені екологічні спільноти тощо.

З метою ефективного використання запропонованих у дослідженні цифрових інструментів для розвитку екологічної свідомості майбутніх учителів біології необхідний системний підхід, що включає розробку спеціальних навчальних програм, методичного забезпечення та цифрової підготовки вчителів.

Висновки. Отже, цифрові технології (робототехніка, штучний інтелект, доповнена і віртуальна реальності та інші) є ефективним інструментом для розвитку екологічної свідомості майбутніх учителів біології. Для ефективної інтеграції цифрових технологій в екологічну освіту необхідно забезпечити належну підготовку вчителів та подолати інфраструктурні обмеження. Перспективними є дослідження педагогічних умов ефективного використання цифрових технологій в екологічній освіті.

ЛІТЕРАТУРА

- Бойчук Ю. Екологія і охорона навколишнього середовища : навч. посіб. Суми : Університетська книга, 2018. 315 с.
- Вахоцька І. Формування екологічної свідомості молоді: тези доповідей VII Всеукраїнської науково-практичної конференції "Сучасні тренінгові технології для розвитку особистості : Еко-тренінг" (25–26 квітня 2023 року). Умань–Київ : Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини; Інститут психології імені Г.С. Костюка НАПН України. 2023. 18 с.
- Карпенко О. Особливості використання геоінформаційних систем у процесі формування екологічної свідомості дітей молодшого шкільного віку. *Освітньо-науковий простір*. 2024. № 6 (1). С. 30–39.
- Кичко І. Вплив засобів масової інформації на формування екологічної свідомості у контексті безпеки водокористування. *Науковий вісник Полісся*. 2023. № 1(26). С. 19–35.
- Мошура В. Особливості формування екологічної свідомості підлітків засобами соціальних медіа. *Науковий часопис УДУ імені Михайла Драгоманова. Серія 12. Психологічні науки*. 2021. С. 74–83.
- Нестеренко Ю. Особливості формування екологічної свідомості студентів в умовах правового режиму воєнного стану. *Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки*. 36. матеріалів Двадцять шостої Всеукраїнської науково-методичної конференції (з участю студентів), м. Київ, 19 травня 2022 р. Київ: КП ім. Ігоря Сікорського, 2022. 148 с. С. 120–123.
- Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 29.06.2024, № 1264-ХІІ.

Відомості Верховної Ради України. 1991. № 41, ст. 546. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 14.12.2024).

8. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року : Указ Президента України від 30.09.2019 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/sh> (дата звернення: 14.12.2024).

9. Стратегія сталого розвитку України до 2030 року : проєкт Закону України від 07.08.2018 р. № 9015. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/JH6YF00A?an=332> (дата звернення: 14.12.2024).

10. Толочко С.В., Бордюг Н.С., Міронєць Л.П. Екологічна культура старшокласників в умовах цифровізації та відкритої освіти. Сучасний виховний процес: сутність та інноваційний потенціал: матеріали звітної науково-практичної конференції Інституту проблем виховання НАПН України за 2022 рік. Івано-Франківськ: НАІР, 2023. Вип. 11. 284 с.; с. 239–245.

11. Томчук М., Томчук С. Розвиток екологічної свідомості студентів інформаційними засобами. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія "Педагогіка. Психологія"*. 2022. № 1. С. 39–50.

12. Ульхова А.А., Карпенко Н.В. Формування екологічної свідомості споживачів в умовах цифровізації суспільства. *Маркетинг в умовах діджиталізації економіки країни: матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції* (м. Полтава, 23–24 листопада 2023 року). Полтава : ПУЕТ, 2023. С. 167–170.

13. Щербак І., Дрожик Л. Підготовка майбутніх учителів до створення еколого-валеологічного освітнього середовища як основи здоров'язбереження учнів. *Молодь і ринок*. 2019. № 3 (170). С. 137–140.

REFERENCES

1. Boichuk, Yu. (2018). Ekolohiia i okhorona navkolyshnoho seredovyscha [Ecology and environmental protection]. Sumy, 315 p. [in Ukrainian].

2. Vakhotska, I. (2023). Formuvannia ekolohichnoi svidomosti molodi [Formation of ecological consciousness of youth]. Abstracts of the VII All-Ukrainian Scientific and Practical Conference "Modern training technologies for personality development: Eco-training" (April 25–26, 2023), Uman-Kyiv: Pavlo Tychnya Uman State Pedagogical University; H.S. Kostiuk Institute of Psychology of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine. 2023. 18 p. [in Ukrainian].

3. Karpenko, O. (2024). Osoblyvosti vykorystannia heoinformatsiinykh system u protsesi formuvannia ekolohichnoi svidomosti ditei molodshoho shkilnoho viku [Features of the use of geoinformation systems in the process of forming the ecological consciousness of children of primary school age]. *Educational and scientific space*, No. 6(1), pp. 30–39. [in Ukrainian].

4. Kychko, I. (2023). Vplyv zasobiv masovoi informatsii na formuvannia ekolohichnoi svidomosti u konteksti bezpeky vodokorystuvannia [The influence of mass media on the formation of ecological consciousness in the context of water use safety]. *Scientific Bulletin of Polissia*, No. 1(26), pp. 19–35. [in Ukrainian].

5. Moshura, V. (2021). Osoblyvosti formuvannia ekolohichnoi svidomosti pidlitka zasobamy sotsialnykh media [Features of forming the ecological consciousness of

a teenager by means of social media]. *Scientific journal of the Ukrainian State University named after Mykhailo Drahomanov. Series 12. Psychological sciences*, pp. 74–83. [in Ukrainian].

6. Nesterenko, Yu. (2022). Osoblyvosti formuvannia ekolohichnoi svidomosti studentiv v umovakh pravovoho rezhymu voiennoho stanu [Peculiarities of the formation of ecological consciousness of students under the legal regime of martial law]. *Problems of labor protection, industrial and civil safety*, Collection of materials of the Twenty-sixth All-Ukrainian Scientific and Methodological Conference (with the participation of students), Kyiv, 19 May 2022. 148 p.; pp. 120–123. [in Ukrainian].

7. Verkhovna Rada of Ukraine (1991). Pro okhoronu navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha [On the protection of the natural environment]. (Law No. 1264-XII, June 29, 2024). *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*, 41, art.546. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (Accessed 14 Dec. 2024). [in Ukrainian].

8. President of Ukraine (2019). Pro Tsili staloho rozvytku Ukrainy na period do 2030 roku [On the Sustainable Development Goals of Ukraine for the period up to 2030]. (Decree No. September 30, 2019). Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/sh> (Accessed 14 Dec. 2024). [in Ukrainian].

9. Verkhovna Rada of Ukraine (2018). Stratehiu staloho rozvytku Ukrainy do 2030 roku [Strategy of sustainable development of Ukraine until 2030]. (Draft Law No. 9015, 14.12.2024). Available at: <https://ips.ligazakon.net/document/JH6YF00A?an=332> (Accessed 09 Dec. 2024). [in Ukrainian].

10. Tolochko, S.V., Bordiuh, N.S. & Mironets, L.P. (2023). Ekolohichna kultura starshoklasnykiv v umovakh tsyfrovizatsii ta vidkrytoi osvity [Ecological culture of high school students in the conditions of digitalization and open education]. *Modern Educational Process: Essence and Innovative Potential: Materials of the Reporting Scientific and Practical Conference of the Institute of Educational Problems of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine for 2022*. Ivano-Frankivsk: NAIR, 2023. Issue 11. 284 p.; pp. 239–245. [in Ukrainian].

11. Tomchuk, M. & Tomchuk, S. (2022). Rozvytok ekolohichnoi svidomosti studentiv informatsiinykh zasobamy [Development of ecological awareness of students by information means]. *Scientific Bulletin of the Vinnytsia Academy of Continuing Education. Series "Pedagogy. Psychology"*, No. 1, pp. 39–50. [in Ukrainian].

12. Ulkhova, A.A. & Karpenko, N.V. (2023). Formuvannia ekolohichnoi svidomosti spozhyvachiv v umovakh tsyfrovizatsii suspilstva [Formation of ecological consciousness of consumers in the conditions of digitalization of society]. In *Marketynh v umovakh didzhytalizatsii ekonomiky krainy: materialy vseukrainskoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii* (Poltava, November 23–24, 2023) (pp. 167–170). Poltava. [in Ukrainian].

13. Shcherbak, I. & Drozhyk, L. (2019). Pidhotovka maibutnih uchyteliv do stvorennia ekolohe- valeolohichnoho osvitnoho seredovyscha yak osnovy zdorovia zberezhenia uchniv [Preparation of future teachers for the creation of an ecological and valeological educational environment as the basis of students' health preservation]. *Youth & market*, No. 3(170), pp. 137–140. [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 15.01.2025