

нити вчителями з базового рівня середньої освіти, як це традиційно було запроваджено у старшій школі.

#### Список використаних джерел:

1. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи / упоряд.: Л. Гриневич, О. Елькін, С. Калашнікова та ін. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
2. Терещук А. Технологічна підготовка учнів старшої школи: теорія і методика: монографія. Умань: ФОП Жовтий О.О., 2013. 288 с.
3. Державний стандарт профільної середньої освіти. Постанова Кабінету Міністрів України від 25 липня 2024 р. № 851. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/851-2024-n#Text>
4. Концептуальні засади реформування профільної середньої освіти (академічні ліцеї). Наказ Міністерства освіти і науки України від 10.10.2024 р. № 1451 URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/uploads/public/670/7d8/e85/6707d8e859464499201950.pdf>

**Andriy TERESHCHUK**

*Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University*

#### TECHNOLOGICAL EDUCATION IN A SPECIALIZED SECONDARY SCHOOL: CHALLENGES AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT

**Abstract.** The article analyzes the current state of specialized education, reveals its essential features and conceptual approaches to reforming high school.

The state standard of specialized secondary education takes into account domestic developments that have developed in specialized education and at the same time opens up new prospects for the development and improvement of the educational process for the New Ukrainian School. The technological education sector has significant potential for developing key competen-

cies and soft skills at the third level of complete general secondary education. The state standard for specialized secondary education is structured by educational field so that various combinations of individual subjects or integrated courses can be freely formed.

Individualization as a phenomenon in the educational process of specialized training allows students to focus as much as possible on their own interests, and, accordingly, on educational progress, which is immediately aimed at the professional success of the school graduate. To do this, the model of specialized education must be flexible enough so that the interests and professional intentions of high school students are not taken beyond the boundaries of the educational process.

**Key words:** differentiation, profile, profile training, technological educational branch, State Standard of Profile Secondary Education, educational profile, technological education.

#### References:

1. Nova ukrayins'ka shkola. Kontseptual'ni zasady reformuvannya seredn'oyi shkoly / uporyad.: L. Hrynevych, O. El'kin, S. Kalashnikova ta in. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
2. Tereshchuk A. Tekhnolohichna pidhotovka uchniv starshoyi shkoly: teoriya i metodyka: monohrafiya. Uman': FOP Zhovtyy O.O., 2013. 288 s.
3. Derzhavnyy standart profil'noyi seredn'oyi osvity. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 25 lypnya 2024 r. № 851. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/851-2024-n#Text>
4. Kontseptual'ni zasady reformuvannya profil'noyi seredn'oyi osvity (akademichni litseyi). Nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrayiny vid 10.10.2024 r. № 1451 URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/uploads/public/670/7d8/e85/6707d8e859464499201950.pdf>

*Отримано: 14.11.2025*

УДК 37.016:52]:004.9-026.731](045)

DOI: 10.32626/2307-4507.2025-31.264-268

**Сергій ТЕРЕЩУК<sup>1</sup>, Юлія РЕШІТНИК<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

e-mail: <sup>1</sup>[s.i.tereschuk@udpu.edu.ua](mailto:s.i.tereschuk@udpu.edu.ua), <sup>2</sup>[dikhtiarenko\\_iu@udpu.edu.ua](mailto:dikhtiarenko_iu@udpu.edu.ua);

ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-1084-5838, <sup>2</sup>0000-0002-7937-2880

#### ДИДАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ У НАВЧАННІ АСТРОНОМІЇ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

**Анотація.** Проведене дослідження підтверджує, що використання мобільних застосунків у викладанні астрономії суттєво підвищує ефективність освітнього процесу в старшій школі. Інтерактивні інструменти, візуалізація складних явищ, моделювання астрономічних систем та можливість проведення віртуальних спостережень сприяють глибшому розумінню закономірностей Всесвіту. Учні переходять від пасивного засвоєння матеріалу до активної, дослідницької діяльності, що відповідає вимогам STEM-освіти. Мобільні додатки забезпечують персоналізований навчальний досвід, розвивають просторове мислення, критичність та самостійну пізнавальну активність. Результати порівняльного аналізу засвідчують, що найбільшого дидактичного ефекту можна досягти шляхом комбінованого використання різних застосунків відповідно до їх функціональних можливостей. Такий підхід сприяє формуванню ключових компетентностей та підвищує мотивацію до вивчення астрономії.

**Ключові слова:** астрономія, мобільні застосунки, STEM-освіта, візуалізація, моделювання, AR/VR, віртуальні спостереження, дидактичні можливості.

**Постановка проблеми.** Викладання астрономії в старшій школі має вирішальне значення, оскільки ця дисципліна формує в учнів розуміння фундаментальних законів природи та їхньої ролі у структурі

Всесвіту. Астрономія за своєю суттю є інтегративною наукою, що об'єднує знання з фізики (наприклад, гравітація та спектральний аналіз), математики (небесна механіка, система координат зоряного неба), хімії (зо-

ряний нуклеосинтез), сприяючи розвитку міждисциплінарних компетентностей. Зазначені аспекти викладання астрономії неодноразово були об'єктом дослідження провідних українських науковців.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У різні часи над розв'язанням проблем фізичної та астрономічної освіти учнівської молоді працювали учені – астрономи та методисти, зокрема: П.С. Атаманчук, О.І. Бугайов, Б.Є. Будний, С.П. Величко, С.У. Гончаренко, О.І. Іваницький, А.В. Касперський, І.А. Климишин Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, М.Т. Мартинюк, Ю.Б. Мирошніченко, А.І. Павленко, Ю.А. Пасічник, М.І. Садовий, В.П. Сергієнко, Б.А. Сусь, В.Д. Сиротюк, І.А. Ткаченко, К.І. Чурюмов, В.Д. Шарко, М.І. Шут, Я.С. Яцків та ін.

Розвиток сучасних мобільних та хмарних технологій ставить нові завдання перед вчителями щодо використання новітніх стратегій розвитку дослідницьких навичок в учнів на уроках фізики та астрономії [5].

Існує нагальна потреба у дослідженні науково обґрунтованих технологій навчання, орієнтованих на використання мобільних застосунків як засобів навчання астрономії учнями старшої школи [3].

Сучасний розвиток інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) призвів до всебічного поєднання фундаментальної науки та інноваційних підходів, що вимагає розроблення принципово нових освітніх засобів [2, 4]. У цьому контексті мобільні застосунки стають дедалі популярнішими в освіті завдяки їхній доступності та зручності. Такі інструменти, як Star Walk, SkySafari або SkyView, дозволяють учням досліджувати зоряне небо, отримувати інформацію про сузір'я та аналізувати рух планет у реальному часі [1, 6, 12]. Мобільні технології надають суб'єкту навчання уніфікований інструмент пізнання, який дозволяє ефективно отримувати, опрацьовувати, передавати та зберігати різноманітну спеціально-предметну інформацію. Така можливість перетворює процес вивчення астрономії з пасивного засвоєння матеріалу на активний, дослідницький досвід, який може відбуватися «в будь-який час і будь-де», використовуючи лише смартфон.

Проведене нами дослідження, показало, що впровадження мобільних технологій в освітній процес з природничих наук змінює роль учня, сприяючи переходу від пасивного засвоєння знань до активної дослідницької діяльності.

Комплексне використання таких програм, як Star Walk 2, не просто підвищує інтерес до основ астрономії, а й сприяє формуванню ключових компетентностей та розвитку самостійної пізнавальної активності, що є ключовою метою STEM-освіти. Крім того, наочне спостереження за іншими планетами, як-от Марс чи Венера, через ці додатки допомагає учням усвідомити унікальність планети Земля як середовища, що підтримує життя. Таке розуміння сприяє формуванню екологічної свідомості та відповідального ставлення до природних ресурсів, що є важливим виховним аспектом астрономії.

Для всебічної оцінки дидактичних можливостей мобільних додатків у викладанні астрономії нами були визначені чотири ключові критерії, що віддзеркалюють їхній інноваційний функціонал:

**1. Візуалізація астрономічних явищ та процесів.** Цей критерій фокусується на здатності додатків перетворювати складні, часто абстрактні концепції, на

багатоаспектні медіа-формати. Це може включати графіки, анімації, відео та аудіоматеріали, необхідні для ефективного пояснення складних тем.

**2. Моделювання астрономічних систем.** Цей аспект стосується здатності додатків функціонувати як симулятори, дозволяючи користувачам маніпулювати фізичними параметрами, часом, та вивчати внутрішню будову об'єктів. Прикладом є Solar Walk, який дозволяє змінювати відображення часу для спостереження за історичною динамікою Сонячної системи.

**3. Віртуальні спостереження.** Цей критерій оцінює функціонал, що дозволяє ідентифікувати небесні об'єкти, сузір'я та планети у реальному часі, незалежно від зовнішніх факторів (хмарність, час доби).

**4. Геолокаційні та AR/VR інструменти.** Цей критерій покликаний здійснити аналіз використання просторових технологій для персоналізації досвіду. Геолокація забезпечує точне позиціонування об'єктів щодо місця спостереження учня, а технології доповненої (AR) та віртуальної (VR) реальності створюють імерсивне навчальне середовище.

Переваги цих технологій полягають у тому, що вони діють як когнітивний міст, знижуючи навантаження на учнів при засвоєнні абстрактного матеріалу. Можливість побачити візуалізацію викривлення простору-часу навколо чорної діри або симуляцію зіткнення галактик спрощує розуміння абстрактних концепцій. Це дозволяє вчителю перейти від тривалого теоретичного пояснення до аналізу динамічної моделі. Розглянемо вісім таких дидактичних аспектів, на які варто вчителю звернути увагу, перш ніж приступити до активного використання мобільних застосунків на уроках астрономії.

**1. Візуалізація як інструмент викладання астрономії.**

Вивчення астрономії у старшій школі часто стикається з проблемою високої абстрактності матеріалу. Концепції космології, такі як Великий вибух, розширення Всесвіту або фізика чорних дір, є складними для уявлення лише на основі тексту чи статичних зображень. Мобільні додатки та вбудовані в них ІКТ-сервіси розширюють можливості викладання, дозволяючи учням буквально «побачити» космос.

Для ілюстрації складних астрономічних явищ додатки використовують багатоаспектне подання інформації, що забезпечує глибше розуміння. Наприклад, при вивченні теми «Походження Всесвіту» може бути використана презентація або інтерактивний модуль, що поєднує: графіки, які ілюструють розширення Всесвіту відповідно до закону Габбла; анімації, які моделюють Великий вибух; відеоінтерв'ю з провідними космологічними науковцями; та навіть аудіоматеріали, наприклад, записи «гравітаційних хвиль». У темі «Чорні діри» вчитель може показати відео, яке динамічно демонструє викривлення простору-часу навколо об'єкта, що значно полегшує засвоєння цієї складної концепції.

**2. Використання автентичних наукових даних (NASA App, Hubble).**

Однією з найбільш вагомих дидактичних переваг мобільних додатків є їхня здатність забезпечувати доступ до автентичного, актуального наукового контенту. Такі ресурси, як NASA App, функціонують як динамічна енциклопедія. Додаток містить інформацію, фотографії та документи про всі місії NASA. Дані щоден-

но та щотижня оновлюються, включаючи новини, добірки посад співробітників, а також прямі трансляції NASA Television. Учні можуть також вивчати траєкторії супутників агентства, що пролітають над головою.

Інший приклад – додатки-планетарії, такі як SkySafari, які інтегрують у свою базу даних високоякісні автентичні зображення. У базовій версії SkySafari учні можуть отримати інформацію про більш ніж 120 тисяч зірок, 222 скупчення, туманності та галактики. Ця інформація супроводжується фотографіями з телескопа «Хаббл» та даними з каталогу Hubble Guide Star. У професійних версіях бази даних розширюються до 100 мільйонів зірок, 3 мільйонів галактик і 750 тисяч об'єктів Сонячної системи. Використання такої енциклопедичної глибини та автентичності зображень сприяє формуванню не просто знань, а й глибоких образних уявлень про космічні об'єкти. Окрім прямої візуалізації, потужним інструментом для мотивації учнів є документальні фільми, такі як «Cosmos: A Spacetime Odyssey», які подають матеріал у захопливій формі та надихають на подальше вивчення астрономії.

3. Solar Walk та динамічне моделювання Сонячної системи.

Моделювання астрономічних систем є одним із найбільш потужних дидактичних інструментів мобільних додатків, оскільки воно дозволяє візуалізувати динамічні процеси, які інакше є невидимими або занадто повільними для вивчення протягом навчального року. Додаток Solar Walk, створений у форматі 3D-атласу, є інтерактивним путівником по Сонячній системі.

Функціонал Solar Walk надає користувачам можливість:

1. Спостерігати за об'єктами Сонячної системи (планетами, їх супутниками, кометами, астероїдами) у реальному часі.
2. Отримувати ключову інформацію про планети, включаючи їх орбіти, відстань від Сонця, швидкість та внутрішню будову.
3. Спостерігати за переміщеннями штучних супутників Землі.

Особливою цінним з методичної точки зору є можливість наочної демонстрації внутрішньої структури об'єктів. Додаток може показувати небесні тіла у розрізі, дозволяючи учням побачити кожен складову частину (внутрішнє та зовнішнє ядро, мантію, кору) та отримати їх короткі змістовні характеристики. Це допомагає сформувати повноцінне уявлення про найближчі до Землі планети.

4. Симуляція часу та її значення для орбітальної механіки.

Ключовою функцією, яка вирішує проблему часового масштабу в астрономії, є космічний симулятор, вбудований у Solar Walk. Астрономічні процеси, такі як зміна орбіт чи еволюція систем, часто відбуваються протягом мільйонів років, що робить їх неможливими для прямого спостереження в класі. Симулятор дозволяє змінювати відображення часу, щоб побачити, як Сонячна система виглядала у далекому минулому.

Ця функція моделювання є незамінною для вивчення орбітальної механіки. Використовуючи віртуальні лабораторії та симулятори, учні мають можливість вивчати явища, які неможливо відтворити в реальному житті, і краще зрозуміти фундаментальні за-

кони, наприклад, закони Кеплера, аніж просто читати їх у підручнику. Додаток SkySafari також має функцію Orbit Mode, яка дозволяє користувачам "відірватися" від Землі і віртуально подорожувати до планет, місяців і зірок, забезпечуючи унікальний тривимірний погляд на динаміку космічних систем.

5. Віртуальні лабораторії для космологічного моделювання.

Моделювання є необхідним інструментом для вивчення великомасштабних космологічних явищ. Використання віртуальних лабораторій дає можливість учням вивчати процеси, які неможливо спостерігати безпосередньо, наприклад, зіткнення галактик або формування чорних дір.

Моделювання сприяє практико-орієнтованому навчанню та дає можливість учням застосовувати знання з фізики та математики для інтерпретації параметрів, таких як швидкість, відстань чи траєкторія. Це посилює міждисциплінарний зв'язок астрономії. Моделювання, зокрема функція зміни часу, дозволяє учням експериментувати з гіпотетичними сценаріями, що є основою наукового методу і підвищує їхню залученість до процесу пізнання.

6. Віртуальні спостереження та геолокаційна астрономія.

Можливість проведення віртуальних спостережень у будь-яких умовах – це основна дидактична перевага мобільних планетаріїв. Додатки, такі як Star Walk, SkyView та Stellarium Mobile, дозволяють учням вивчати зоряне небо в будь-який час доби, незалежно від хмарності або світлового забруднення, використовуючи лише смартфон.

Ключовий механізм цих додатків – геолокація. Програма Star Walk 2, наприклад, використовує GPS та вбудовані датчики пристрою, щоб проектувати саме ту ділянку небесної сфери з відповідними об'єктами, на яку фокусує мобільний гаджет. Рух небесних тіл точно розраховується для обраної точки спостереження та заданого часу. Це забезпечує високоперсоналізований навчальний досвід, оскільки теоретичні знання прив'язуються до безпосереднього фізичного оточення учня, що неможливо досягти за допомогою статичних паперових карт зоряного неба.

Методика використання мобільного додатку Star Walk 2 у навчальному процесі з астрономії була досліджена та доведена як високоєфективний засіб навчання. Безпосереднє використання програми надає можливість відтворення детальної розширеної інформації про небесні об'єкти (як видимі, так і невидимі), які знаходяться в момент спостереження на зоряному небосхилі.

Встановлено, що такий підхід стимулює в учнів самостійну пізнавальну активність. Коли учні систематично знаходять нетрадиційні розв'язки для навчальних проблем, це призводить до процесу самостійного набуття знань та оволодіння досвідом творчої діяльності. Завдяки можливості миттєвої ідентифікації об'єктів та доступу до енциклопедичної інформації, додатки ідеально підходять для лабораторних робіт, зокрема «Вивчення карти зоряного неба», замінюючи або доповнюючи традиційні навчальні засоби.

Професійні додатки, такі як SkySafari, дозволяють проводити віртуальні спостереження на якісно новому рівні. Цей додаток надає можливість вивчати

небесні об'єкти з будь-якої точки земної кулі в режимі доповненої реальності та має надзвичайно велику базу даних. У повній версії Pro зібрана інформація про мільйони зірок і галактик.

SkySafari впроваджує соціальні та інтерактивні функції, які можуть бути використані для організації колективних навчальних проєктів. Наприклад, функція OneSky дозволяє учням бачити в реальному часі, що спостерігають інші користувачі. Це може бути використано для віртуальних спільних спостережень або для порівняння результатів спостережень у різних географічних точках. Крім того, наявність у додатку функції Pronounce (вимова назв об'єктів) сприяє міжпредметному зв'язку та мовленнєвій грамотності учнів. Геолокаційні додатки, по суті, є найближчою імітацією польової роботи астронома, яку може забезпечити загальноосвітній заклад, що забезпечує високий ступінь практичної орієнтації навчання.

7. Технології доповненої та віртуальної реальності (AR/VR).

Доповнена реальність (AR) є доступним і широко використовуваним інструментом у мобільних додатках для астрономії [7-11]. AR дозволяє накладати віртуальні інформаційні шари на реальний світ, який користувач бачить через камеру смартфона. Цей режим доповненої реальності використовується такими застосунками, як Star Walk 2 та SkySafari, для швидкої ідентифікації сузір'їв, планет та іншої небесної механіки.

Дидактична цінність AR полягає у її здатності забезпечувати просторове мислення: учні можуть бачити, як абстрактна карта неба корелюється з об'єктами, які вони бачать у реальності. Додатки, на кшталт Assemblr, також демонструють потенціал інтерактивної 3D-взаємодії. У ньому перед користувачем на екрані смартфона може з'являтися 3D-анімація об'єктів, які «оживають» при інтерактивній взаємодії, реагуючи на дотики.

Майбутнє використання інформаційних технологій у навчанні астрономії тісно пов'язане з розвитком віртуальної та доповненої реальності. VR-технології мають потенціал перетворити навчання на повноцінний інтерактивний досвід, де учні можуть не просто вивчати планети чи зірки, а відвідувати їх у віртуальному просторі.

Наприклад, VR-технології дозволять учням «переміститися» на поверхню Марса, досліджуючи його геологію та атмосферу. У майбутньому мобільні додатки можуть стати ще інтерактивнішими, пропонуючи можливість брати участь у віртуальних експедиціях до віддалених планет. Ці підходи зроблять навчання ще більш захопливим і ефективним, забезпечуючи високий ступінь занурення. Імерсивне навчання (VR) не просто візуалізує, а створює сенсорний досвід, що є критично важливим для засвоєння абстрактних космологічних понять, як-от величезні відстані чи викривлення простору-часу. Ці інструменти допоможуть зробити астрономію ще доступнішою та практико-орієнтованою.

8. Порівняльний аналіз ключових додатків за дидактичними критеріями.

Аналіз досліджуваних нами мобільних додатків, популярних серед українських вчителів та учнів, показує, що жоден окремий додаток не є універсальним інструментом. Максимальний дидактичний потенціал досягається при комбінованому використанні, де ко-

жен інструмент виконує свою специфічну функцію (таблиця 1).

Таблиця 1

№	Застосунок	Рівень візуалізації (3D / Конент)	Моделювання систем (орбіти, системи)	Рівень віртуальних спостережень (Геолокація)	AR/VR функціонал
1	Solar Walk (2)	Високий (3D-атлас, внутрішня будова)	Високий (симулятор часу, орбітальна механіка)	Середній (фокус на об'єктах СС)	Низький (3D-модель)
2	Sky View	Середній (Інформаційні картки)	Низький	Високий (геолокація, ідентифікація в реальному часі)	Високий (пряме AR-наведення)
3	SkySafari	Високий (Фото Хаббла, Galaxy View)	Високий (Orbit Mode, симуляція минулого/майбутнього)	Високий (найбільша база, OneSky)	Високий (режим доповненої реальності)
4	Stellarium Mobile	Середній (класичний планетарій)	Низький	Високий (пошук/наведення, ідентифікація)	Низький
5	NASA	Високий (офіційні дані, новини, трансляції)	Низький (інформаційний ресурс)	Середній (відстеження супутників)	Низький

Для ефективного використання мобільних додатків в освітньому процесі рекомендуємо запровадити наступні методичні підходи:

1. Комбіноване використання мобільних додатків. Наприклад, Star Walk або SkySafari слід використовувати для розвитку практичних навичок орієнтування на небі та ідентифікації об'єктів у режимі AR. Натомість Solar Walk або Solar System Score мають застосовуватися для вивчення динаміки Сонячної системи, орбітальної механіки та внутрішньої будови планет.

2. При застосуванні мобільних застосунків доцільно використовувати модель «Перевернуте навчання» (Flipped Learning). Мобільні додатки є ідеальними інструментами для етапу самостійної роботи вдома. Учні можуть опрацювати енциклопедичні статті, моделювати рух планет чи спостерігати за сузір'ями перед уроком, використовуючи, наприклад, Solar Walk як домашнє завдання. Це звільняє час на уроці для обговорення складних питань, аналізу даних та творчої діяльності.

3. Розвиток самостійної та творчої активності. Методика навчання має бути побудована таким чином, щоб спонукати учнів до самостійного пошуку нетрадиційних рішень, використовуючи функціонал мобільних застосунків. Це підвищує не лише рівень знань, але й формує необхідний досвід творчої, дослідницької діяльності.

**Висновки.** Мобільні додатки є потужним дидактичним засобом у навчанні астрономії, оскільки забезпечують високий рівень візуалізації, моделювання та доступ до автентичних наукових даних. Вони підвищують мотивацію та пізнавальну активність учнів, сприяють розвитку дослідницьких компетентностей, критичного мислення й навичок роботи з інформацією. Комплексне

застосування мобільних інструментів дає змогу формувати цілісне розуміння будови та розвитку Всесвіту, відповідає принципам STEM-освіти та створює умови для персоналізованого, практико орієнтованого навчання.

#### Список використаних джерел:

1. Герасимов В.В., Молнар О.О., Рейс Т.Т. Застосування сучасних інтерактивних систем та додатків у вивченні астрономії в школі. *Міжнародний науковий журнал «Освіта і наука»*. 2023. Вип. 2(35). С. 20-34.
2. Головка М.В. Удосконалення методики навчання астрономії засобами комп'ютерних технологій. *Фізика та астрономія в школі*. 2007. № 3 (60). С. 27–32.
3. Мартинюк М.Т., Ткаченко І.А. Наступність у побудові методичних систем навчання фізики і астрономії в педвузі і школі. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2010. Вип. 16. С. 35–37.
4. Мохун С.В., Федчишин О.М. Деякі аспекти використання спеціалізованих астрономічних сайтів та програм в умовах дистанційного навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*. 2021. № 7. С. 106–108.
5. Терещук С.І. Технологія мобільного навчання: проблеми та шляхи вирішення. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. 2016. № 138. С. 178–180.
6. Ткаченко І.А. Теорія і практика використання програми Star Walk 2 у навчальному процесі з астрономії. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип. 1 (15). С. 322–326.
7. Chia-Chen C., Hong-Ren C., Ting-Yu W. Creative Situated Augmented Reality Learning for Astronomy Curricula. *Educational Technology & Society*. 2022. Vol. 25, Issue 2. P. 148–162.
8. Gallardo A.G., Estrada M.L.B., Cabada R.Z., Dalle M.Z.G., Portillo A.U. EstelAR: an Augmented Reality Astronomy learning tool for STEM students. *2022 IEEE Mexican International Conference on Computer Science (ENC)*. Mexico, 2022. P. 1–8.
9. Herfana P., Nasir M., Prastowo R. Augmented Reality Applied in Astronomy Subject. *J. Phys.: Conf. Ser.* 2019. 1351. P. 012058.
10. Maleke B., Paseru D., Padang R. Learning Application of Astronomy Based Augmented Reality using Android Platform. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2018. Vol. 306. P. 012018.
11. Önal N. T., Önal N. The effect of augmented reality on the astronomy achievement and interest level of gifted students. *Educ Inf Technol*. 2021. Vol. 26. P. 4573–4599.
12. Tkachenko I., Krasnobokyy Yu. Formation of astronomical concepts in the future teachers of astronomy teachers in the study of physics. *Educational Researcher*. 2017. Issue 9 (2), Vol. 46. P. 799–807.

**Serhii TERESHCHUK, Yuliia RESHITNYK**

*Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Ukraine*

#### **DIDACTIC POTENTIAL OF MOBILE APPLICATIONS IN TEACHING ASTRONOMY IN GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS**

**Abstract.** The conducted research confirms that the use of mobile applications in teaching astronomy significantly enhances the effectiveness of the educational process in senior secondary school. Interactive tools, visualization of complex phenomena, modeling of astronomical systems, and the capability to conduct virtual observations

contribute to a deeper understanding of the laws of the Universe. Students transition from passive assimilation of material to active, inquiry-based activity, which aligns with the requirements of STEM education. Mobile applications ensure a personalized learning experience and develop spatial thinking, critical thinking, and independent cognitive activity. The results of the comparative analysis demonstrate that the greatest didactic effect can be achieved through the combined use of various applications in accordance with their functional capabilities. Such an approach facilitates the formation of key competencies and increases motivation to study astronomy.

**Key words:** astronomy, mobile applications, STEM education, visualization, modeling, AR/VR, virtual observations, didactic potential.

#### References:

1. Herasymov V.V., Molnar O.O., Reis T.T. Zastosuvannia suchasnykh interaktyvnykh system ta dodatkov u vyvchenni astronomii v shkoli. *Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal «Osvita i nauka»*. 2023. Vyp. 2(35). S. 20–34.
2. Holovko M.V. Udoskonalennya metodyky navchannya astronomiyi zasobamy komp'yuternykh tekhnolohiy. *Fizyka ta astronomiya v shkoli*. 2007. № 3 (60). S. 27–32.
3. Martyniuk M.T., Tkachenko I.A. Nastupnist u pobudovi metodychnykh system navchannya fizyky i astronomii v pedvuzi i shkoli. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohienka. Seriiia pedahohichna*. 2010. Vyp. 16. S. 35–37.
4. Mokhun S.V., Fedchyshyn O.M. Deiaki aspekty vykorystannia spetsializovanykh astronomichnykh saitiv ta profram v umovakh dystantsiinoho navchannia. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia: dosvid, tendentsii, perspektivy*. 2021. № 7. С. 106–108.
5. Tereshchuk S.I. Tekhnolohiia mobilnoho navchannia: problemy ta shliakhy vyrishennia. *Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Seriiia: Pedahohichni nauky*. 2016. № 138. S. 178–180.
6. Tkachenko I.A. Teoriiia i praktyka vykorystannia prohramy Star Walk 2 u navchalnomu protsesi z astronomii. *Fizyko-matematychna osvita*. 2018. Vyp. 1 (15). S. 322–326.
7. Chia-Chen C., Hong-Ren C., Ting-Yu W. Creative Situated Augmented Reality Learning for Astronomy Curricula. *Educational Technology & Society*. 2022. Vol. 25, Issue 2. P. 148–162.
8. Gallardo A.G., Estrada M.L.B., Cabada R.Z., Dalle M.Z.G., Portillo A.U. EstelAR: an Augmented Reality Astronomy learning tool for STEM students. *2022 IEEE Mexican International Conference on Computer Science (ENC)*. Mexico, 2022. P. 1–8.
9. Herfana P., Nasir M., Prastowo R. Augmented Reality Applied in Astronomy Subject. *J. Phys.: Conf. Ser.* 2019. 1351. P. 012058.
10. Maleke B., Paseru D., Padang R. Learning Application of Astronomy Based Augmented Reality using Android Platform. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2018. Vol. 306. P. 012018.
11. Önal N. T., Önal N. The effect of augmented reality on the astronomy achievement and interest level of gifted students. *Educ Inf Technol*. 2021. Vol. 26. P. 4573–4599.
12. Tkachenko I., Krasnobokyy Yu. Formation of astronomical concepts in the future teachers of astronomy teachers in the study of physics. *Educational Researcher*. 2017. Issue 9 (2), Vol. 46. P. 799–807.

*Отримано: 14.11.2025*