

ПРИРОДНИЧА ОСВІТА

Освітні науки

DOI 10.32782/NSER/2023-1-1

УДК 37: 5 (477)

ПРИРОДНИЧА ОСВІТА В УКРАЇНІ: РЕАЛІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Грицай Наталія Богданівна

доктор педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри природничих наук з методиками навчання
Рівненського державного гуманітарного університету
ORCID ID: 0000-0002-6800-1160
Scopus author ID: 57203817184
Researcher ID: AAC-1067-2019

У статті проаналізовано сучасний стан природничої освіти в Україні. Наголошено на тому, що кількість абітурієнтів, які обирають для вступу спеціальності, пов'язані з природничою галуззю, у нашій країні є недостатньою, що негативно впливає на розвиток природничих наук.

Крім того, опитування PISA показали, що рівень природничонаукової грамотності п'ятнадцятирічних українських школярів нижчий, ніж у середньому в Європі.

У статті проаналізовано й узагальнено зарубіжний досвід природничої освіти, який може бути корисним для українських реалій. Визначено основні тенденції в сучасній світовій природничій освіті: комп'ютеризація освітнього процесу, формування цілісних природничих знань під час вивчення інтегрованих курсів, реалізація дослідницько-орієнтованого навчання.

З'ясовано доцільність впровадження інтегрованих курсів природничої освітньої галузі в Новій українській школі. Проаналізовано модельні програми інтегрованих курсів «Природничі науки», «Пізнаємо природу», «Довкілля» для 5-6 класів закладів загальної середньої освіти.

Акцентовано на необхідності підготовки вчителів за спеціальністю 014.15 Середня освіта (Природничі науки). Вказано університети України, де проводиться така підготовка та особливості їхніх освітніх програм.

Окреслено основні напрями вдосконалення природничої освіти в Україні: впровадження компетентнісного навчання школярів (формування компетентностей з природничих наук через навчання у групах, виконання проєктів, формування критичного мислення тощо); реалізація дослідницького підходу в навчанні природничих предметів (дослідницько-орієнтоване навчання); комп'ютеризація освітнього процесу (мультимедійні дошки, електронні підручники, віртуальні лабораторії, віртуальні екскурсії, тренажери та ін.); інтеграція змісту природничих наук для формування цілісної природничо-наукової картини світу; налагодження співпраці загальної середньої та вищої школи.

Ключові слова: природнича освіта, природничі знання, інновації, інтеграція, інтегровані курси, методика навчання природничих наук, дослідницький підхід.

Hrytsai N. B. Science education in Ukraine: realities and perspectives

The article deals with the current state of science education in Ukraine. It is emphasized that the number of applicants who choose the specialties related to natural sciences in our country is insufficient, which negatively affects the development of natural sciences.

In addition, the PISA survey showed that the level of scientific literacy of Ukrainian fifteen-year-old schoolchildren is lower than the average in Europe.

The foreign experience of science education, which can be useful for Ukrainian realities, is analyzed and summarized in the article. The computerization of the educational process, the formation of cellular science knowledge during integrated courses, the implementation of research-oriented education are identified as the main trends in modern world science education.

The expediency of introducing integrated courses in the field of natural science education in the New Ukrainian School is depicted. The model programs of the integrated courses «Natural Sciences», «Learning about nature», «Environment» for 5-6 classes of general secondary education institutions were analyzed.

Emphasis is placed on the need to train teachers in the specialty 014.15 Secondary Education (Natural Sciences). The universities of Ukraine, where such training is provided, are stated and the peculiarities of their educational programs are featured.

The implementation of competence teaching of schoolchildren (formation of competences in natural sciences through groups studying, projects implementation, formation of critical thinking, etc.); implementation of the research approach in teaching natural science subjects (research-oriented teaching); computerization of the educational process (multimedia boards, electronic textbooks, virtual laboratories, virtual excursions, simulators, etc.); integration of the content of natural sciences for the formation of a holistic natural and scientific picture of the world; establishment of cooperation between general secondary and higher schools are outlined as the main areas of science education improvement in Ukraine.

Key words: science education, science knowledge, innovations, integration, integrated courses, science teaching methodology, research approach.

Вступ. Українська освіта сьогодні переживає непрості часи. В умовах війни з російським агресором педагоги мають набагато більше завдань, ніж у мирний час. Насамперед це безпека учнів в освітньому процесі, мотивація пізнавальної діяльності школярів, використання різноманітних цифрових технологій під час проведення уроків онлайн та організації самостійної роботи учнів. Аналогічні завдання стоять перед викладачами закладів вищої освіти, закладів фахової передвищої освіти та ін.

Воєнні дії на території України стимулюють попит абітурієнтів на такі спеціальності, як психологія, терапія та реабілітація, соціальна робота тощо.

Проте природничі спеціальності, як і в попередні роки, на жаль, не є популярними серед випускників закладів загальної середньої освіти. Така ситуація може призвести до непоправних наслідків, які полягатимуть у нестачі фахівців з природничих наук, що унеможливить розвиток природничої галузі в Україні.

Над такою проблемою вже давно задумувалися в країнах Європи. Так, ще 2015 року в доповіді Європейської комісії «Природнича освіта для відповідальних громадян» констатовано: «Європа стикається з дефіцитом компетентних фахівців з природничих наук на всіх рівнях суспільства і економіки». Саме тому потрібно спрямувати всі зусилля на те, щоб «молоді люди прагнули до кар'єри у науці, техніці, інженерії та математиці», запроваджувати нові технології в освітньому процесі, стимулювати пізнавальний інтерес учнів до природничих наук [18].

Різними аспектами проблеми природничої освіти займається ціла когорта науковців: О. Грошовенко, Т. Засекіна, І. Коренева, М. Мартинюк, С. Науменко, Н. Подопрігора, М. Садовий, А. Степанюк, С. Рудишин та ін.

Розвиток природничої освіти в Україні досліджували Л. Гуцал, А. Коробченко, А. Мартін, Л. Никитюк, Я. Приступа тощо.

Природничу освіту в інших країнах вивчали Т. Бондар, О. Пинзеній (Норвегія), М. Граб, Н. Лалак (Данія, Норвегія), Т. Логвиненко (Данія, Норвегія, Швеція), Т. Олендр, А. Степанюк, Н. Щур (США) та ін.

За кордоном відомими є наукові праці з природничої освіти R. Michalak, U. Ostrowska (Польща),

J. Škoda, P. Doulik, D. Nezvalová (Чехія), С. Gabet, N. Hulin, В. Bilodeau (Франція) та ін.

Мета статті – проаналізувати реалії та перспективи природничої освіти в Україні.

Матеріали та методи. У статті проаналізовано наукову літературу та нормативні документи України в галузі природничої освіти, а також світовий досвід викладання природничих наук. Вивчено освітні програми закладів вищої освіти зі спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки). Зроблено узагальнення щодо пріоритетних напрямів розвитку та шляхів вдосконалення природничої освіти в Україні.

Результати. Для того, щоб підвищити якість природничої освіти потрібні кваліфіковані педагоги, готові до роботи в нових реаліях.

У цьому контексті варто зазначити, що 2016 року започатковано нову предметну спеціальність – 014.15 Середня освіта (Природничі науки), що дає можливість здобувачам вищої освіти отримати професійну кваліфікацію вчителя природничих наук, фізики, хімії і біології [4]. Таке поєднання розширить випускникам за цією спеціальністю можливості для працевлаштування в закладах загальної середньої освіти, а також у закладах фахової передвищої та вищої освіти [5].

Учителям природничих предметів потрібно особливу увагу звернути на формування у школярів природничої компетентності, тобто компетентності у природничих науках і технологіях: «наукове розуміння природи і сучасних технологій, а також здатність застосовувати його в практичній діяльності; уміння застосовувати науковий метод, спостерігати, аналізувати, формулювати гіпотези, збирати дані, проводити експерименти, аналізувати результати» [7, с. 11].

За останніми даними Міжнародної програми з оцінювання освітніх досягнень учнів PISA-2018 (англ. Programme for International Student Assessment), передові позиції у світі з розвитку природничо-наукової грамотності учнів займають Сингапур, Китай, Японія, Естонія, Фінляндія та ін. Проте, на жаль, досягнення цих країн у галузі природничої освіти на сьогодні є недостатньо вивченими в нашій країні. Україна в 2018 році теж узяла участь в опитуванні, показавши невисокі показники природничо-наукової грамотності (нижче за середнє значення по країнах ОЕСР) [15] (PISA, 2018).

Поняття природничо-наукової грамотності відповідно до PISA подібне до вищезазначеного визначення компетентності з природничих наук, наведеного у Концепції Нової української школи [7].

Ученими різних країн було зроблено спроби окреслити основні тенденції розвитку природничої освіти. Зокрема, Daniel Gil-Pérez [11], Jiří Škoda [19; 20], Jan Maršák [13] акцентували на необхідності зміни програм з природничих предметів відповідно до сучасного розвитку науки, розуміння навчального матеріалу та застосування його на практиці, інтеграції природничих знань, формування спеціальних компетентностей.

У контексті пропонованого наукового пошуку визначено основні тенденції в сучасній природничій освіті, які доцільно враховувати в Україні.

Перша тенденція – це комп'ютеризація освітнього процесу. Для вивчення природничих наук необхідним є впровадження комп'ютерних технологій, обладнання спеціалізованих кабінетів проєкторами, інтерактивними дошками, планшетами та іншими технологіями. Важливим є застосування цифрових застосунків (Genially, Learning-Apps, Classtime, Kahoot!, Wizer.me, Jamboard, Wordwall, WordArt та ін.).

Учні та студенти мають користуватися електронними підручниками та посібниками з гіперпосиланнями та інтерактивними додатками, виконувати лабораторні роботи у віртуальних лабораторіях, створювати мультимедійні презентації та відеофрагменти про власні дослідження, проходити тестування знань за допомогою комп'ютера тощо.

Шляхом комп'ютеризації пішла Естонія, яка вибилась у лідери з природничих наук [15].

Проте в Україні навіть сьогодні можливості застосування комп'ютерних технологій використовуються недостатньо, що підтвердили недоліки в організації дистанційного навчання в умовах пандемії COVID-19 та воєнного стану. Саме тому раціональну комп'ютеризацію вважаємо одним із основних напрямів удосконалення природничої освіти в Україні.

На сучасному етапі створені опорні школи, які краще забезпечені комп'ютерною технікою та іншим обладнанням, зокрема для проведення наукових досліджень з природничих предметів.

Друга тенденція – впровадження різноманітних інтегрованих курсів. Так, для 5–6 класів розроблено модельні програми інтегрованих курсів природничої освітньої галузі за вибором ЗЗСО – «Пізнаємо природу», «Природничі науки», «Довкілля», в яких поєднано фізичний, хімічний, біологічний, астрономічний та географічний складники [8]. Варто зазначити, що цей курс є логічним продовженням інтегрованого курсу «Я досліджую світ» у початковій школі (реалізація принципу наступності в освіті) [6].

Інтегрований курс у 5-6 класах призначений для формування загальних міжпредметних природничих знань, які будуть конкретизовані з 7 по 9 клас під час вивчення окремих навчальних предметів: «Біології», «Фізики», «Хімії», «Географії».

Цікавими є STEM- та STEAM-освіта, елементи яких впроваджують у сучасних закладах загальної середньої освіти.

У 10-11 класах учні можуть обрати вивчення інтегрованого курсу «Природничі науки», який є узагальнювальним і спрямований на формування у школярів цілісної наукової картини світу, де кожен із предметних складників взаємопов'язаний із іншими і становить єдину систему.

Інтегровані курси з природничих наук є не лише в Україні. Наприклад, у Франції вивчають інтегровані курси «Науки про життя та Землю» (біологію-геологію) та фізику-хімію. Курс «Біологія та геологія» є також в Іспанії. У багатьох країнах вивчають такий предмет, як «Природничі науки» (Science) – Сингапур, США, Канада, Ізраїль, Великобританія. У Польщі інтегрований курс називають «Природа і наука» (Przyroda i nauka) [3].

З огляду на наявність таких інтегрованих курсів у закладах вищої освіти стає необхідним підвищення кваліфікації вчителів-практиків, які викладали один із природничих предметів. Саме тому підготовка здобувачів вищої освіти за спеціальністю 014.15 Середня освіта (Природничі науки) стає надзвичайно актуальною в сучасних умовах.

Аналіз освітніх програм закладів вищої освіти України на 2022–2023 навчальний рік дав змогу визначити, що 15 з них провадить підготовку здобувачів бакалаврського рівня вищої освіти та 12 – здобувачів магістерського рівня вищої освіти за предметною спеціальністю 014.15 Середня освіта (Природничі науки).

Серед університетів, в яких підготовка майбутніх учителів природничих наук, фізики, хімії, біології здійснюється за двома рівнями вищої освіти, – Рівненський державний гуманітарний університет, Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди та Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка.

У підготовці вчителів за цією спеціальністю важливо дотримуватися паритету щодо фахової підготовки вчителів фізики, хімії, біології, а також учителів інтегрованих курсів природничої освітньої

галузі. Важлива роль надається не лише фізичним, хімічним і біологічним дисциплінам, а й методиці навчання природничих предметів, інклюзивній освіті, психології освітньої діяльності.

Третя тенденція – це реалізація технологій дослідницького навчання, тобто навчання на основі досліджень. Пояснювально-ілюстративний підхід до повідомлення навчального матеріалу давно втратив свої позиції і замінюється дослідницьким. Дослідницько орієнтовані технології спрямовані на формування дослідницьких умінь здобувачів освіти, відкриття ними нових знань. Відкриття учнів є суб'єктивними, тобто вони не передбачають винайдення чогось нового в науці, а мають на увазі відкриття нового для самої дитини [1; 2].

Особливо цікавою є технологія (Inquiry-based science education – IBSE), запроваджена в США. В одних країнах термін IBSE використовують без перекладу, а в інших є свої відповідники (наприклад, у Франції – *d'enseignement des sciences fondé sur l'investigation* – ESFI) [10]. Українського відповідника поки що немає, тому можемо запропонувати термін ДОПО – дослідницько-орієнтована природнича освіта.

IBSE передбачає врахування дитиноцентрованого підходу до навчання і полягає в розв'язуванні дослідницьких завдань та навчальних проблем [9; 10; 11; 16].

Ця технологія полягає в тому, що учень проходить такі ж етапи дослідження, як і вчений: постановка проблеми, визначення мети і завдань роботи, формулювання гіпотези, виконання спостережень, експерименту, моделювання, аналіз результатів дослідження, перевірка гіпотези та формулювання висновків [14; 17].

Технологія навчання як дослідження особливо актуальна в 5-6 класах, тому що учнів в такому віці мають неабиякий інтерес до проведення досліджень і відкриття нового.

У цьому контексті варто згадати про світовий досвід впровадження дослідницького навчання, зокрема про фундацію «La main à la pâte (Lamar)» у Франції [12]. Ця лабораторія інноваційних ідей і практик функціонує протягом майже 30 років, співпрацюючи з учителями для покращення якості навчання природничих наук і технологій у закладах загальної середньої освіти.

Lamar пропонує проведення різноманітних дослідів та спостережень, лабораторних робіт, виконання проєктів під керівництвом науковців [12].

Висновки. З огляду на вищезазначене можна стверджувати, що природнича освіта України потребує модернізації та вдосконалення, збагачення новими підходами та технологіями.

На наш погляд, перспективи розвитку природничої освіти в Україні полягають у:

- впровадженні компетентісно орієнтованого навчання школярів (формування компетентностей з природничих предметів через навчання у групах, виконання проєктів, формування критичного мислення, розв'язування компетентісно орієнтованих завдань, ситуаційних задач тощо);

- реалізації дослідницького підходу в навчанні природничих предметів (технологія дослідницького навчання IBSE/ДОПО);

- комп'ютеризації освітнього процесу (мультимедійні дошки, ноутбуки, планшети, електронні підручники, віртуальні лабораторії, віртуальні екскурсії, тренажери, та інші цифрові застосунки);

- інтеграції змісту природничих предметів у спеціальних курсах для формування цілісної природничо-наукової картини світу;

- налагодженні співпраці закладів загальної середньої освіти та закладів вищої освіти.

Важливим є вивчення зарубіжного досвіду природничої освіти і використання кращих досягнень у школах України.

Література:

1. Грицай Н. Дослідницько-орієнтоване навчання біології в сучасній загальноосвітній школі. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*: науковий журнал; редкол.: А. А. Сбруєва, М. А. Бойченко, О. Є. Антонова. Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2017. № 4(68). С. 177–189.
2. Грицай Н.Б. Стан та перспективи розвитку природничої освіти в сучасній українській школі. *Стан природничих ресурсів: перспективи їх збереження та відновлення у контексті сталого розвитку*: збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 80-річчю Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. Дрогобич : ДДПУ імені Івана Франка, 2020. С. 146–150.
3. Засекіна Т.М. Інтеграція в шкільній природничій освіті: теорія і практика: монографія. Київ : Педагогічна думка, 2020. 400 с.
4. Наказ МОН України від 12.05.2016 р. № 506 «Про затвердження Переліку предметних спеціальностей спеціальності 014 «Середня освіта (за предметними спеціальностями)», за якими здійснюється формування і розміщення державного замовлення та поєднання спеціальностей (предметних спеціальностей) в системі підготовки педагогічних кадрів». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0798-16#Text> (дата звернення: 05.01.2023).
5. Наказ МОН України від 11.11.2022 р. № 1006 «Деякі питання розміщення державного (регіонального) замовлення, поєднання спеціальностей (предметних спеціальностей), спеціалізацій та присвоєння професійних кваліфікацій педагогічних працівників закладами фахової передвищої, вищої освіти». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1669-22#Text> (дата звернення: 05.01.2023).
6. Науменко С. Наступність початкової та базової природничої освіти як умова розбудови Нової української школи. *Проблеми сучасного підручника*. 2021. Вип. 7. С. 144–160.

7. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи (ухвалено рішенням колегії МОН 27.10.2016). URL: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/ua-sch-2016/konczepczija> (дата звернення: 05.01.2023).
8. Освітні програми. Модельні навчальні програми для 5–9 класів Нової української школи. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoyi-ukrayinskoyi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapno-z-2022-roku>.
9. Dostál J. *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. 151 s.
10. Enseignement des Sciences Fondé sur l'Investigation. URL: <https://fondation-lamap.org/documentation-pedagogique/boite-a-outils-esfi-enseignement-des-sciences-fonde-sur-l-investigation> (дата звернення: 10.01.2023).
11. Gil-Pérez D. New trends in science education. *International Journal of Science Education*. 1996. № 18. S. 889–901.
12. La main à la pâte. URL: <https://fondation-lamap.org/> (дата звернення: 10.01.2023).
13. Maršák J., Janoušková S. Trendy v přírodovědném vzdělávání (2006). URL: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/1055/trendy-v-prirodovednem-vzdelavani.html> (дата звернення: 12.12.2022).
14. O'Connell C. *Inquiry Based Science Education. Primer to the international AEMASE conference report*. Rome, 19-20 may 2014. P. 19–20.
15. PISA-2018. Результати. URL: https://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2020/02/PISA2018_Mizhnarodnyj-zvit_ukr.pdf (дата звернення: 12.12.2022).
16. Riga F., Winterbottom M., Harris E., Newby L. *Inquiry-based science education*. Science education. Brill, 2017. P. 247–261.
17. Rundgren C. J. Implementation of inquiry-based science education in different countries: some reflections. *Cultural Studies of Science Education*. 2018. № 13. P. 607–615.
18. Science Education for Responsible Citizenship: report to the European Commission of the expert group on science education / Chairperson Ellen Hazelkorn. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2015. 86 p.
19. Škoda J. *Současné trendy v přírodovědném vzdělávání*. Ústí nad Labem : UJEP, 2005. 211 s.
20. Škoda J., Doulík P. Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*. 2009. № 19(3). S. 24–44.

References:

1. Hrytsai, N. B. (2017). Doslidnytsko-oriientovane navchannia biolohii v suchasni zahalnoosvitni shkoli [The Inquiry-Based Biology Education in the Modern Secondary School]. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnologii*. No 4 (68), P. 177–189. [in Ukrainian]
2. Hrytsai, N. B. (2020). Stan ta perspektyvy rozvytku pryrodnychoi osvity v suchasni ukrainskii shkoli [The state and prospects of the development of science education in modern Ukrainian schools]. *Stan pryrodnykh resursiv: perspektyvy yikh zberezhenia ta vidnovlennia u konteksti staloho rozvytku: zbirnyk materialiv IV Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, prysviachenoj 80-richchju Drohobytskoho derzhavnogo pedahohichnogo universytetu imeni Ivana Franka. Drohobych: DDPU imeni Ivana Franka, P. 146–150*. [in Ukrainian]
3. Zasiékina, T. M. (2020). Intehratsiia v shkilni pryrodnychii osviti: teoriia i praktyka [Integration in school science education: theory and practice]: monohrafiia. Kyiv: Pedahohichna dumk. 400 s. [in Ukrainian]
4. Nakaz MON Ukrainy vid 12.05.2016 r. № 506 «Pro zatverdzhennia Pereliku predmetnykh spetsialnosti spetsialnosti 014 «Serednia osvita (za predmetnymi spetsialnostiamy)», za yakymy zdiisniuietsia formuvannia i rozmishchennia derzhavnogo zamovlennia ta poiednannia spetsialnosti (predmetnykh spetsialnosti) v systemi pidhotovky pedahohichnykh kadrov». [Order of the Ministry of Education and Culture of Ukraine dated May 12, 2016 No. 506 "On approval of the List of subject specialties of specialty 014 "Secondary education (by subject specialties)", according to which the formation and placement of the state order and the combination of specialties (subject specialties) in the system of training of pedagogical personnel are carried out"]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0798-16#Text> [in Ukrainian]
5. Nakaz MON Ukrainy vid 11.11.2022 r. № 1006 «Deiaki pytannia rozmishchennia derzhavnogo (rehionalnogo) zamovlennia, poiednannia spetsialnosti (predmetnykh spetsialnosti), spetsializatsii ta prysvoiennia profesiinykh kvalifikatsii pedahohichnykh pratsivnykiv zakladamy fakhovoi peredvyshchoi, vyshchoi osvity». [Order of the Ministry of Education and Culture of Ukraine dated November 11, 2022 No. 1006 "Some issues of placement of state (regional) orders, combination of specialties (subject specialties), specializations and assignment of professional qualifications of pedagogical workers by institutions of professional pre-higher and higher education."] URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1669-22#Text> [in Ukrainian]
6. Naumenko, S. (2021). Nastupnist pochatkovoї ta bazovoї pryrodnychoї osvity yak umova rozbudovy Novoi ukrainskoi shkoly [Continuity of primary and basic science education as a condition for the development of the New Ukrainian School]. *Problemy suchasnoho pidruchnyka*, (27), P. 144-160. [in Ukrainian]
7. Nova ukrainska shkola: kontseptualni zasady reformuvannia serednoi shkoly (ukhvaleno rishenniam kolehii MON 27.10.2016). [New Ukrainian school: conceptual foundations of secondary school reform (adopted by the decision of the board of the Ministry of Education and Culture on October 27, 2016)]. URL: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/ua-sch-2016/konczepczija> [in Ukrainian]
8. Modelni navchalni prohramy dlia 5–9 klasiv Novoi ukrainskoi shkoly. [Model curricula for grades 5–9 of the New Ukrainian School]. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoyi-ukrayinskoyi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapno-z-2022-roku> [in Ukrainian]

9. Dostál, J. (2015). *Badatelsky orientovaná výuka : pojetí, podstata, význam a přínosy*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci. 151 s.
 10. Enseignement des Sciences Fondé sur l'Investigation. URL: <https://fondation-lamap.org/documentation-pedagogique/boite-a-outils-esfi-enseignement-des-sciences-fonde-sur-l-investigation> (дата звернення: 10.01.2023)
 11. Gil-Pérez, D. (1996)/ New trends in science education. *International Journal of Science Education*. No 18. S. 889–901.
 12. La main à la pâte. URL: <https://fondation-lamap.org/> (дата звернення: 10.01.2023)
 13. Maršák, J., Janoušková, S. (2006). Trendy v přírodovědném vzdělávání. URL: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/1055/trendy-v-prirodovednem-vzdelavani.html>
 14. O'Connell, C. (2014). Inquiry Based Science Education. *Primer to the international AEMASE conference report*. Rome. P. 19–20.
 15. PISA-2018. The results. URL: https://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2020/02/PISA2018_Mizhnarodnyj-zvit_ukr.pdf
 16. Riga, F., Winterbottom, M., Harris, E., Newby, L. (2017). Inquiry-based science education. *Science education*. Brill. P. 247-261.
 17. Rundgren, C. J. Implementation of inquiry-based science education in different countries: some reflections. (2018). *Cultural Studies of Science Education*. No 13, P. 607-615.
 18. Science Education for Responsible Citizenship: report to the European Commission of the expert group on science education (2015) / Chairperson Ellen Hazelkorn. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 86 p.
 19. Škoda, J. (2005). Současné trendy v přírodovědném vzdělávání. Ústí nad Labem : UJEP. 211 s.
 20. Škoda, J., & Doulík, P. (2009). Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*, No 19(3), P. 24-44.
-