

Теорія та методика навчання біології

УДК 371.321.1:57

DOI: 10.31652/2786-5754-2025-8-9-16

Москаленко М. П.

кандидат біологічних наук,

доцент кафедри біології та методики навчання біології,

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка

ORCID ID 0000-0002-0580-9314

e-mail: moskalenko_nikolay@ukr.net

ФОРМУВАННЯ ОЧІКУВАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ОСМОТИЧНИХ ЯВИЩ В КУРСІ БІОЛОГІЇ НА ПРОФІЛЬНОМУ РІВНІ У СТАРШІЙ ШКОЛІ

В статті розглянуто проблему формування очікуваних результатів навчання під час викладання біології та екології в старшій школі. Мета даної статті полягає у вивченні можливостей формування очікуваних результатів навчання під час вивчення осмотичних явищ та транспорту речовин в курсі біології та екології на профільному рівні у старшій школі. Показано, що в сучасних закладах загальної середньої освіти в пріоритеті не просто накопичення суми знань, а формування різноманітних компетентностей, які дозволять їм в майбутньому стати ефективним членом суспільства. Методи дослідження: теоретичні (аналіз і синтез, узагальнення, порівняння та ін.), які були застосовані з метою встановлення оптимальної логічної послідовності викладання навчального матеріалу з теми «Поняття про осмотичний та тургорний тиск, сисну силу» у великому розділі шкільної програми «Обмін речовин і енергії». Позначено доцільність вивчення осмотичних явищ в комплексі з усіма видами транспорту речовин в клітині. Вказано, що в цьому випадку у здобувачів освіти відбувається формування здатності свідомо оперувати термінами: пасивний і активний транспорт, осмос, дифузія, симпорт, антипорт, ендоцитоз, екзоцитоз. Показано доцільність попереднього обговорення понять «потенціал» та «потенційна енергія» як теоретичної основи вивчення хімічного потенціалу та осмотичних явищ. Продemonстровано, що побудова навчальної бесіди у вигляді переходу від абстрактного до конкретного і назад – від конкретного до загального – забезпечує формування у здобувачів освіти основної компетентності у природничих науках і технологіях: «уміння застосовувати науковий метод, формулювати гіпотези». Рекомендовано використання технології візуалізації знань за провідної участі здобувачів освіти для забезпечення формування когнітивно-графічного уявлення про осмотичні явища та очікуваних результатів навчання в частині діяльності: здатності створення моделі рослинної клітини як осмотичної системи. Показано пов'язаність формування предметної компетентності «знання та розуміння фундаментальних принципів біології та екології» з процесом класифікації організмів на групи рослин і тварин. Продemonстровано доцільність моделювання здобувачами освіти існування рослинної клітини в різних умовах водного режиму для забезпечення формування здатності застосовувати набуті теоретичні знання та практичні навички у сфері біології та екології при виконанні завдань, що передбачають прийняття рішень у змінних та нестандартних ситуаціях.

Ключові слова: очікувані результати навчання, уміння і навички, біологія та екологія, осмос, тургорний тиск, сисна сила, осмотична система.

Moskalenko M.P.

PhD in Biology

assistant professor in the Department of Biology and

Methods of Teaching Biology

Sumy State Teacher Training University named after A.S.Makarenko

ORCID ID 0000-0002-0580-9314

e-mail: moskalenko_nikolay@ukr.net

FORMATION OF EXPECTED LEARNING OUTCOMES WHILE STUDYING OSMOTIC PHENOMENA IN THE BIOLOGY COURSE AT THE ADVANCED LEVEL IN HIGH SCHOOL

The article addresses the issue of forming expected learning outcomes in teaching biology and ecology in high school. The aim of the article is to explore the possibilities of shaping expected learning outcomes while studying osmotic phenomena and substance transport in the advanced-level biology and ecology course in high school. It is shown that in modern secondary education institutions, the priority is not merely the accumulation of knowledge but the development of diverse competencies that enable students to become effective members of society in the future. Research methods: Theoretical methods (analysis and synthesis, generalization, comparison, etc.) were applied to establish the optimal logical sequence for teaching the topic «Concept of osmotic and turgor pressure, suction force» in the large section of the school curriculum «Metabolism and Energy». The study emphasizes the relevance of teaching osmotic phenomena in conjunction with all types of substance transport in the cell. It is noted that this approach facilitates students' ability to consciously operate terms such as «passive and active transport, osmosis, diffusion, symport, antiport, endocytosis, exocytosis». The article highlights the importance of a preliminary discussion of the concepts of «potential» and «potential energy» as a theoretical basis for studying chemical potential and osmotic phenomena. It demonstrates that structuring educational discussions as transitions from abstract to specific and back-from specific to general-ensures the formation of students' core competence in natural sciences and technologies: «the ability to apply the scientific method and formulate hypotheses». The use of knowledge visualization technology with the active involvement of students is recommended to ensure the development of cognitive - graphic understanding of osmotic phenomena and the expected learning outcomes in terms of activity: the ability to create a model of a plant cell as an osmotic system. The article demonstrates the relationship between the formation of subject-specific competence – «knowledge and understanding of fundamental principles of biology and ecology» - and the process of classifying organisms into groups of plants and animals. It also shows the relevance of modeling plant cell existence in various water regime conditions by students to foster the ability to apply acquired theoretical knowledge and practical skills in biology and ecology when solving tasks requiring decision-making in variable and non - standard situations.

Keywords: *Expected learning outcomes, abilities and skills, biology and ecology, osmosis, turgor pressure, suction force, osmotic system.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Компетентнісний підхід до навчання вже тривалий час використовується в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти України. Під час реалізації такого підходу у здобувачів освіти формуються очікувані результати навчання. В сучасній школі в пріоритеті не просто певна сума знань, набута в процесі вивчення. Зараз на першому плані – формування різноманітних компетентностей, фактично рис особистості здобувача освіти, які дозволять йому ефективно адаптуватися в суспільстві та ефективно реалізувати свої можливості. Тематичний зміст навчання та кожного окремого предмету відходять на другий план. Змістове наповнення уроку тепер є засобом здійснення освітнього процесу, під час якого відбуваються зміни особистості учня, його інтелектуальних, емоційних, психологічних та інших характеристик, визначених як компетентності. Не завжди і не всі такі зміни можна ідентифікувати, але з часом їх «критична

маса» сягає рівня очікуваних результатів навчання та дозволяє кількісно їх оцінити та виміряти.

В сучасній шкільній програмі з біології та екології для 10-11 класів на профільному рівні передбачено значну кількість годин для формування вчителем біології та екології визначених в програмі очікуваних результатів навчання [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Багато вчених-теоретиків та вчителів-практиків аналізували можливості здійснення компетентнісного підходу, його переваги та недоліки [2, с. 8; 3, с. 408; 4, с. 198; 5, с. 223; 6, с. 56; 7, с. 24; 8, с. 25]. У більшості випадків такі роботи стосувались загальних світоглядних та методологічних засад даного принципу побудови освітнього процесу. З 2017 року МОН України затвердило для використання шкільні програми, створені з врахуванням компетентнісного підходу. У 2016 році була схвалена, а з 2022 року практично реалізується реформаторська концепція «Нова українська школа» [9]. Навчальні програми, що діють в старшій школі, будуть з часом змінені. Вже зараз створено чисельні модельні програми з різних предметів та інтегрованих курсів природничої освітньої галузі для 5-9 класів [7]. Проте автори цих програм також опираються на компетентнісний підхід.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Попри згадані вище зміни в освіті та проведені дослідження, залишається актуальною проблема практичного формування очікуваних результатів навчання під час вивчення конкретних тем навчального предмета «Біологія та екологія», що визначені в шкільній програмі для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти [1].

Мета статті полягає у вивченні можливостей формування очікуваних результатів навчання під час вивчення осмотичних явищ в курсі біології та екології на профільному рівні у старшій школі.

Виклад основного матеріалу. В навчальній програмі старшої школи 10-11 класів «Біологія та екологія (профільний рівень) на вивчення великої теми «Обмін речовин та енергії» відводиться 50 годин [1]. Серед загального переліку орієнтовної тематики в розділі «Зміст навчального матеріалу» запропоновано теми для уроків «Поняття про осмотичний та тургорний тиск, сісну силу». Обсяг навчального матеріалу за вказаним змістом можна реалізувати тільки під час декількох уроків, їх кількість визначає вчитель. Осмотичні явища раніше обговорювались в першому наближенні в 6 класі в темі «Клітина». В сучасних інтегрованих курсах «Пізнаємо природу», «Природничі науки», «Довкілля» тема з саме такою назвою в модельних програмах відсутня, але передбачено надавати характеристики живих систем на різних рівнях їх організації. В цьому випадку неможливо обійтись без характеристики клітинної будови живих організмів [7]. Тому одна із головних характеристик рослинної та тваринної клітини – наявність осмотичних явищ – обов'язково має бути присутня під час обговорення даної тематики. Отже, в сучасних та майбутніх учнів старшої школи вже є первинні уявлення щодо такого компоненту обміну речовин. Осмос та пов'язані з ним явища часто розглядають як самостійне питання. Насправді його доцільно вивчати як один із видів транспорту речовин в клітині, що є цілком логічним, виходячи із суті самого явища. В цьому випадку зміст навчального матеріалу забезпечує формування у здобувачів освіти очікуваних результатів навчання в частині «знання», а саме: здатність оперувати термінами «пасивний і активний транспорт, осмос, дифузія, симпорт, антипорт, ендоцитоз, екзоцитоз». Недарма всі ці терміни в шкільній програмі пов'язані між собою [1]. Що стосується діяльнісного компонента (уміння), то здобувачі освіти повинні за підсумками уроків з даної тематики вміти описувати залежність між осмотичним, гідростатичним і водним потенціалом клітини. Під час набуття такого уміння учні постають перед труднощами через те, що максимальні значення водного потенціалу прийняті за нуль. Отже, в розчинах водний потенціал буде мати від'ємні значення в той час, як більшість фізичних і хімічних величин мають за нуль мінімальні значення.

Осмотичні явища пов'язані з поняттям «потенціал», яке має багато тлумачень. В 10 класі учні вже зустрічались з даним поняттям під час уроків фізики, хімії, історії тощо. Тому розгляд даної теми доцільно розпочати зі зв'язування того уявлення, яке мають здобувачі освіти про даний термін, в тому числі на побутовому рівні, адже часто зустрічаються словосполучення «потенціал людини», «потенціал держави» тощо. Відбувається рух від попередніх знань з окремих предметів до загального визначення і назад – до проявів даного явища в живих організмах з конкретними характеристиками. Під час такого сумісного зі здобувачами освіти знаходження суті змісту терміну «потенціал», як здатності системи до виконання певного обсягу роботи, відбувається формування очікуваного результату навчання з розділу «ставлення». Це здатність учнів оцінювати практичні значення про метаболізм; висловлювати судження про те, що організм – відкрита система, енергетичні процеси у якій описуються законами термодинаміки; усвідомлювати важливість транспорту речовин у живих організмах [1]. Адже наведене визначення є універсальним з погляду застосування в будь-якій ситуації.

Наступним етапом є обговорення тих умов, які визначають абсолютні значення потенціалу будь-якої системи. Це важливий момент, адже в основі розв'язання практичних завдань з даної тематики лежать абсолютні значення різних потенціалів. Вчитель повинен знайти приклад, який є доступним і добре ілюструє дану ситуацію. В нашій практиці ми користуємось прикладом з умовного будівництва, коли піддон з цеглою провалюється з п'ятого поверху на перший і при цьому виконує певний обсяг роботи. В іншому варіанті цей же піддон з тією ж кількістю цегли провалюється на третій поверх і виконує набагато менший обсяг роботи. Таким чином здобувачі освіти переконуються, що абсолютні значення потенціалу системи залежать від розташування елементів системи в просторі. В цей момент доречно перейти від простого до знаходження аналога в складному. В старшій школі здобувачі освіти вже знайомі з будовою атома, і тому формулюється наступне питання «Яку потенційну енергію будуть мати електрони, орбіти руху яких розташовані на різній відстані від ядра?». Тепер для учнів відповідь очевидна та є дуже важливою в контексті майбутнього вивчення явища фотосинтезу, в якому роль світла полягає в піднятті електронів з низьких орбіт з малою потенційною енергією на вищі, з великою енергією. Таким чином паралельно здійснюється тематична інтеграція змісту між двома темами в межах одного навчального предмета. В даному моменті забезпечується формування у здобувачів освіти умінь описувати автотрофне живлення та його етапи задовго до предметного розгляду даної тематики, що є перевагою описаного підходу.

Повертаємось до розгляду умов, від яких залежать абсолютні значення потенціалу будь-якої системи. Піддон з цеглою тепер знову опиняється на першому поверсі, але в одному випадку він повний, а в іншому – на ньому лише декілька цеглин. Питання до класу: «В якому випадку буде виконано більший обсяг роботи?». Відповідь очевидна для всіх учнів – в першому. Тепер вже самі здобувачі освіти здатні сформулювати другий проміжний висновок про те, що абсолютні значення потенціалу будь-якої системи залежать від кількості елементів даної системи.

Після встановлення таких загальних уявлень про потенціал час перейти до власне біологічних об'єктів, в яких присутні осмотичні явища. Це перехід від загального до детального. Кожен конкретний приклад з біологічної системи повинен підтверджувати наявність в ній тих чи інших потенціалів. Це достатньо просто, адже елементарною одиницею практично всіх живих систем є клітина, а середовище клітини – розчин, тобто багатокomпонентна система, відносно якої може бути застосовано поняття хімічного потенціалу. Здобувачі освіти вже володіють змістом поняття «потенціал», тому перехід до поняття «хімічний потенціал» зазвичай відбувається без особливих проблем. Головним в цьому переході є використання головної характеристики системи з погляду реалізації свого потенціалу – виконання певного обсягу роботи. Вже знаючи це твердження, здобувачі освіти легко проєктують ці знання на хімічні системи (розчини) – та ж здатність виконувати певний

обсяг роботи. Здійснення роботи такими системами можливо лише тоді, коли, за аналогією, елементи системи (розчинник та розчинена речовина) змінюють своє розташування в просторі, тобто здійснюється переміщення молекул, йонів або інших часток розчинника або розчиненої речовини в просторі. Розуміння цього факту формує усвідомлення у здобувачів освіти важливості транспорту речовин у живих організмах, причому на різних рівнях – клітинному та організменному. Учні разом з вчителем приходять до розуміння того, що хімічний потенціал – це енергетичний рівень молекул даної речовини в даній хімічній системі. Такі загальні тези далі потрібно прикласти до клітини, середовище якої є розчином різноманітних сполук, отже для неї виконуються всі вказані визначення.

Насправді наведена послідовність логічних побудов матеріалу хімічного змісту виконує важливу підготовчу роль переходу до вивчення рослинної клітини в якості осмотичної системи, що відбито у змісті навчального матеріалу шкільної навчальної програми «Біологія та екологія. 10-11 клас. Профільний рівень» [1]. Під час вивчення розчинів велика увага приділяється поняттю концентрації та різним способам її вираження. Всі вони пов'язані з наявністю розчиненої речовини в розчині. Натомість «поведінка» розчинника розглядається, на нашу думку, досить поверхово. Інтеграція змісту хімічного та біологічного навчального матеріалу під час проведення уроку на тему «Поняття про осмотичний та тургорний тиск, сисну силу» дозволяє звернути увагу здобувачів освіти саме на розчинника, адже осмос – це рух розчинника через напівпроникну мембрану.

Наступний етап в логічній побудові уроку на дану тематику – це знаходження відповіді на питання: «Чи можна вважати клітину осмотичною системою?». Це запитання є таким, що узагальнює, і відповідь на нього лежить в площині фіксації конкретних фактів, які повинні надати здобувачі освіти для того, щоб підтвердити або заперечити тезу про те, що клітина є осмотичною системою. Таким чином відбувається подвійний перехід від загального до конкретного і назад – від конкретного до загального. Така побудова бесіди зі здобувачами освіти та постановка питань забезпечує формування основної компетентності у природничих науках і технологіях: «уміння застосовувати науковий метод, формулювати гіпотези, збирати дані, спостерігати, проводити експерименти, аналізувати, формулювати висновки» [1]. На практиці учні досить легко знаходять підтвердження тому, що клітина є осмотичною системою, адже у самому визначенні осмосу є дві ключові характеристики для таких систем: наявність напівпроникної мембрани та розчину по різні боки мембрани.

Після встановлення того факту, що клітина дійсно є осмотичною системою, доцільно запропонувати наступне практичне завдання для класу: створити малюнок-ілюстрацію для розгляду суті явища осмосу. Здобувачі освіти пропонують свої варіанти, а вчитель реалізує їх на дошці, корегуючи під той варіант, який дозволить пояснити явище осмотичного тиску під час наступного етапу уроку. Таким чином відбувається візуалізація знань. На нашу думку, це важливий момент логічної побудови уроку, адже технологія візуалізації є основою сучасного інформаційного проєкту та забезпечує формування когнітивно-графічного уявлення про будь-яку інформацію [10, с. 65]. Головним в цьому моменті є те, що учні не отримують готовий малюнок, а створюють його своїми зусиллями за участі вчителя. Ілюстрація доволі проста: пунктирна лінія, яка позначає мембрану з вибірковою провідністю та підпис розчинів різної концентрації по обидва боки від цієї лінії. Вибір абсолютних значень концентрації на рисунку також можна покласти на здобувачів освіти. При цьому вони повинні свої пропозиції аргументувати з погляду можливості використання такого малюнку в подальшому обговоренні явища осмосу та осмотичного тиску. Даний момент є доцільним з погляду досягнення очікуваних результатів навчання в частині діяльності (уміння) – формування здатності створення моделі рослинної клітини як осмотичної системи [1].

Концентрація, позначена на створеному сумісними зусиллями малюнку, повинна бути різною по різні боки мембрани. Відповідь на питання «Чому на рисунку ми позначили концентрацію різного абсолютного значення по різні боки пунктирної лінії?» відкриває шлях

до розуміння явища осмосу та робить можливим наступний крок до поняття «осмотичний тиск» в системі. Відповідь формулюють учні за допомогою вчителя: за таких значень концентрацій розчину починається рух розчинника через напівпроникну мембрану із частини системи з меншою концентрацією у частину з більшими її значеннями. Такий рух може відбутися лише за умови, коли мембрана проникна для розчинника та непроникна для розчиненої речовини. На цьому етапі відбувається усвідомлення здобувачами освіти ролі мембрани у підтриманні сталості складу всередині клітини та вибіркового транспорту речовин, що, своєю чергою, є елементом очікуваних результатів навчання в частині «ставлення» [1].

Розгляд клітини в якості осмотичної системи пов'язаний з наявністю трьох осмотичних явищ: осмотичного тиску, тургорного тиску і сисної сили. Фіксація тези про початок руху розчинника та його напрямок дозволяє перейти до наступного етапу вивчення даного матеріалу. Чи буде розчинник (на малюнку H_2O) здійснювати тиск на ту частину системи, в яку він надходить? Питання фактично риторичне, і здобувачі освіти легко дають ствердну відповідь. Даний тиск розчинника можна зупинити тиском відповідного абсолютного значення, що спрямований назустріч напрямку надходження розчинника через напівпроникну мембрану. Такий тиск називають осмотичним (Р). Цей етап розгляду навчального матеріалу здійснює вчитель з використанням створеного на дошці малюнка. Лише тепер можна повернутися до основного питання про те, чи можна вважати клітину осмотичною системою? Чи можна клітину назвати осмотичною системою, виходячи зі здобутих на цей час знань? Здобувачі освіти впевнено справляються з таким запитанням, наголошуючи на тому, що, по-перше, клітинне середовище є фактично розчином різної концентрації в різних частинах клітини; по-друге, в клітині присутня мембрана з вибірковою провідністю; по третє, в клітині присутній осмотичний тиск, через те що відбувається рух розчинника в різні компартменти клітини через мембрану. Всі ці факти підтверджують, що клітина є осмотичною системою. В такий спосіб відбувається формування ще одного компонента очікуваних результатів навчання в частині «ставлення» усвідомлення важливості транспорту речовин у живих організмах.

Загалом осмос та супутні явища тісно пов'язані з водним режимом клітини. Для усвідомлення того, які ще осмотичні явища відбуваються в клітині, обговорення треба перевести на інший рівень організації живих систем – організменний. Питання до класу «які умови водного режиму є оптимальними для клітини та організму з погляду їх водного режиму?» зазвичай не викликає утруднень у здобувачів освіти. Одна з умов нормального існування клітин і цілих організмів – надходження до них достатньої кількості води. При цьому об'єм цитоплазми або вакуолі збільшується і тисне на клітинну стінку або цитоплазматичну мембрану, залежно від того, про який організм йде мова – рослинний або тваринний. Таку коротку логічну побудову учні здійснюють майже самостійно за мінімальної участі вчителя, який спрямовує учнів до самостійного визначення термінів «тургор» та «тургорний тиск». Ствердження наявності тургорного тиску (Т) як осмотичного явища в клітинах є ще одним підтвердженням, що ці елементарні структурні одиниці живого також можна вважати осмотичними системами. Таким чином, здобувачі освіти знову підтверджують основну тезу уроку, опираючись на конкретні факти та визначення, йдуть від простого до складного, від конкретного до загального. При цьому учні залучають до власного лексикону та оперують термінами «осмос» та «дифузія»; пояснюють роль транспортних систем організмів для забезпечення фізіологічних процесів обміну речовин; характеризують середовище як джерело речовин для організмів, що є частиною очікуваних результатів навчання з категорії «знання» [1].

На даному етапі формування предметної компетентності «знання та розуміння фундаментальних принципів біології та екології, основних законів та закономірностей, володіння основним термінологічним апаратом» обов'язково супроводжується класифікацією

організмів на рослини і тварини, які мають суттєві відмінності в забезпеченні явища тургорного тиску через наявність у рослин клітинної стінки та її відсутність у тварин. На нашу думку, доцільно зробити акцент на цьому моменті під час уроку.

Розгляд останнього осмотичного явища – сисної сили (S) – починається із констатації того факту, що ступінь насичення клітин водою викликає різну силу поглинання клітиною води та навпаки. В цьому моменті також присутня інтеграція біологічної, фізичної та хімічного компоненту змісту матеріалу, що вивчається. Надалі вчитель пропонує для розгляду різні варіанти наповнення клітини водою, що супроводжується візуалізацією навчального матеріалу і створенням малюнків самими учнями під задані вчителем умови існування клітин та їх водного режиму. Це сприяє формуванню предметної компетентності з розділу умінь: «здатність застосовувати набуті теоретичні знання та практичні навички у сфері біології та екології при виконанні завдань, що передбачає прийняття рішень у змінних та нестандартних ситуаціях» [1].

Таким чином, в процесі спільного з класом знаходження відповіді на питання «Чи можна вважати клітину осмотичною системою?» відбувається формування очікуваних результатів навчання під час вивчення осмотичних явищ в курсі біології на профільному рівні у старшій школі.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Застосування запропонованої послідовності та засобів розгляду питання осмосу та осмотичних явищ в живих клітинах сприяє формуванню предметної компетентності та очікуваних результатів навчання різного спрямування при викладанні предмета «Біологія та екологія» в старшій школі на профільному рівні. Представлену логіку побудови вивчення даної тематики, на нашу думку, доцільно використовувати саме на профільному рівні через достатню кількість годин, передбачених в шкільній програмі для розгляду даного достатньо складного навчального матеріалу. Сформовані очікувані результати навчання стануть в пригоді учням не лише під час наступного навчання у закладах вищої освіти на спеціальностях природничого напрямку, а й у повсякденному житті.

Подальші дослідження можуть лежати в площині пошуку нових шляхів формування очікуваних результатів навчання у пов'язаних за змістом темах: наприклад, при вивченні теми «Апопластичний та симпластичний шлях транспорту води та мінеральних речовин» або інших тем, виходячи із їх біологічного змісту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біологія та екологія 10-11 класи. Профільний рівень. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>
2. Бондар С.П. Компетентність особистості – інтегрований компонент навчальних досягнень учнів. *Біологія і хімія в школі*. Київ, 2003. № 2. С. 8-10.
3. Компетентність у навчанні. Компетенції. *Енциклопедія освіти* / (гол. ред.) В.Г. Кремінь. Київ: Юрінком Інтер, 2008. С.408-409.
4. Коршевнюк Т.В. Компетентнісний потенціал підручника біології. *Проблеми сучасного підручника*. Збірник наукових праць. Київ, 2018. Вип. 20. С. 197–203.
5. Матяш Н.Ю. Предметна (біологічна) компетентність: її прояв у результатах загальноосвітньої підготовки учнів основної школи. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Педагогіка*. 2016. № 3. С. 116–121.
6. Матяш Н.Ю. Фундаменталізація шкільної біологічної освіти – основа формування предметної компетентності учня. *Український педагогічний журнал*. Київ, 2018. № 1. С. 54–60.
7. Модельні навчальні програми для 5-9 класів Нової Української школи (запроваджуються поетапно з 2022 року) URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoi-ukrainskoi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapno-z-2022-roku>

8. Москаленко М.П., Вакал А.П., Міронєць Л.П. Практичні роботи фізіологічного спрямування як засіб реалізації предметних компетентностей під час навчання біології у старшій школі на профільному рівні. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*: зб. наук. пр. Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2018. №2 (10). С. 23–27.

9. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року (Розпорядження КМУ від 14.12.2016 р. № 988-р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-p#Text>

10. Філоненко, О. В., Байдак, Н. В. Педагогічна технологія візуалізації в освіті. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кропивницький. 2022. №207, С. 64-71. URL: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2022-1-207-64-71>

REFERENCES

1. Biolohiia ta ekolohiia 10-11 klasy. Profilnyi riven. Navchalna prohrama dlia zakladiv zahalnoi serednoi osvity. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> [in Ukrainian].

2. Bondar, S.P. (2003). Kompetentnist osobystosti – intehrovanyi komponent navchalnykh dosiahnen uchniv. *Biolohiia i khimiia v shkoli*. № 2, 8-10 [in Ukrainian].

3. Kompetentnist u navchanni. Kompetentsii. *Entsyklopediia osvity* / (hol. red.) V.H. Kremin. (2008). Kyiv: Yurinkom Inter [in Ukrainian].

4. Korshevniuk, T.V. (2018). Kompetentnisnyi potentsial pidruchnyka biolohii. *Problemy suchasnoho pidruchnyka. Zbirnyk naukovykh prats. Vyp. 20*, 197–203 [in Ukrainian].

5. Matiash, N.Iu. (2016). Predmetna (biolohichna) kompetentnist: yii proiav u rezultatakh zahalnoosvitnoi pidgotovky uchniv osnovnoi shkoly. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Serii: Pedahohika*. № 3, 116–121 [in Ukrainian].

6. Matiash, N.Iu. (2018). Fundamentalizatsiia shkilnoi biolohichnoi osvity – osnova formuvannia predmetnoi kompetentnosti uchnia. *Ukrainskyi pedahohichnyi zhurnal*. № 1, 54–60 [in Ukrainian].

7. Modelni navchalni prohramy dlia 5-9 klasiv Novoi Ukrainiskoi shkoly (zaprovadzhuiutsia poetapno z 2022 roku) URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoi-ukrainskoi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapno-z-2022-roku> [in Ukrainian].

8. Moskalenko, M.P., Vakal, A.P., Mironets, L.P. (2018). Praktychni roboty fiziolohichnoho spriamuvannia yak zasib realizatsii predmetnykh kompetentnostei pid chas navchannia biolohii u starshii shkoli na profilnomu rivni. *Aktualni pytannia pryrodnycho-matematychnoi osvity: zb. nauk. pr.* №2 (10), 23–27 [in Ukrainian].

9. Pro skhvalennia Kontseptsii realizatsii derzhavnoi polityky u sferi reformuvannia zahalnoi serednoi osvity «Nova ukrainska shkola» na period do 2029 roku (Rozporiadzhennia KМУ vid 14.12.2016 r. № 988-r.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-r#Text> [in Ukrainian].

10. Filonenko, O. V., Baidak, N. V. (2022). Pedahohichna tekhnolohiia vizualizatsii v osviti. *Naukovi zapysky. Serii: Pedahohichni nauky*. № 207, 64-71. URL: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2022-1-207-64-71> [in Ukrainian].

Статтю надіслано до редколегії 28.12.2024 р.

Статтю рекомендовано до друку 30.01.2025 р.