УДК57-043.86:378.4

Юрій Шапран,
доктор педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри теорії і методики професійної підготовки
ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний
університет імені Григорія Сковороди»
(м. Переяслав-Хмельницький, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ БІОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ У ПЕДАГОГІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ

Розглядаються особливості розвитку і сучасні проблеми біологічної освіти у педагогічних університетах. Виокремлено такі підходи до її організації: феноменологічний; сутнісний; еволюційний. Наголошується, що переорієнтація навчально-виховного процесу у вищій педагогічній школі повинна спонукати розвиток біологічної освіти на побудову системи знань студентів, що необхідна і достатня для формування професійної компетентності: установлення взаємозв'язку почуттєвих і раціональних знань; пошук можливих шляхів підвищення рівня узагальненості знань; необхідність реалізації практичних навичок і ціннісних орієнтацій.

Ключові слова: *біологічна освіта, розвиток біологічної освіти, проблеми біологічної освіти, підходи до організації біологічної освіти, навчально-виховний процес, студенти, педагогічний університет.*

Рассматриваются особенности развития и современные проблемы биологического образования в педагогических университетах. Выделены следующие подходы к ее организации: феноменологический; сущностный; эволюционный. Отмечается, что переориентация учебно-воспитательного процесса в высшей педагогической школе должна побуждать развитие биологическо гообразования на построени системы знаний студентов, необходимых и достаточных для формировани япрофессиональной компетентности: установление взаимосвязи чувственных и рациональных знаний; поиск возможных путей повышения уровня обобщенности знаний; необходимость реализации практических навыков и ценностных ориентаций.

Ключевые слова: *биологическое образование, развитие биологического образования, проблемы биологического образования, подходы к организации биологического образования, учебно-воспитательный процесс, студенты, педагогический университет.*

The article deals with the peculiarities of developing biological science: examines a specific branch of objective reality, organizes obtained knowledge into a system of notions, categories, theories, hypnoses and methods; has a history and acts as a result of exact, meaningful, theoretical and cognitive activities; biology is sociocultural and created by human practice demands; it is a base for guaranteeing ecological education of professionals, determines the character of cooperation between a personality and nature; stimulates biology-oriented manufacture to connect industry and the environment, decrease of harmful effects on the environment; studies biological characteristics of human bodies. Modern problems of biological education are in focus: the educational process is limited to grasping generalized results of previous human experience; the process of obtaining results of social experience has features of the ideal; generalized results of activities are scientific knowledge gained thanks to intellectual qualities of a personality; duality of human activities based on knowledge: knowledge about the environment (knowledge about an object) and knowledge about activities there, a purpose, a process, means and conditions; undervaluation of moral and assessing aspects of activity. In the article the following approaches to organizing biological education in a modern higher educational institution of pedagogical profile are pointed out: phenomenological (describing, factual which concentrates on the very observation of peculiarities and properties of a studied object, event or process), essential (oriented on inner nature processes, which cannot be found by analyzing interdependence between laws, notions, categories, etc.), evolutionary (a complete analysis and explanation of studied events or processes in historical aspect). The author stresses that reorientation

of teaching and educational process in higher pedagogical school is evident and should stimulate development of biological education to make a system of students' knowledge which is necessary and sufficient to build professional competence: establishing interconnection of sensual and rational (theoretical) knowledge; search of possible ways of increasing the level of knowledge generalization, the necessity of fulfilling practical and axiological orientations.

Key words: *biological education, development of biological education, problems of biological education, approaches to organizing biological education, teaching and educational process, students, pedagogical university.*

Постановка проблеми. Сучасні глобалізаційні процеси, що спостерігаються в системі національної вищої освіти,стають каталізатором її трансформації. Вониспонукають до академічної мобільності, уніфікації навчальних програм професійної підготовки й використання новітніх технологій навчання.

Існуюча соціально-економічна криза країни, на жаль, супроводжується поверховістюупровадження реформ у вищій освіті, що призводить до таких негативних явищ: масове звільнення кваліфікованих викладацьких кадрів, неадекватна оплата праці професорсько-викладацького складу, низький престиж професії викладача університету, неналежне фінансування вищих навчальних закладів, зниження якості професійної підготовки майбутніх фахівців, неналежний стан матеріально-технічної бази навчальних закладів,ігнорування сучасних технологій навчання (особливо тих, що пов'язані з використанням складних технічних засобів і відповідного програмного забезпечення).

Необхідність змін у професійній підготовці педагогічних кадрів зумовлені необхідністю розв'язання суперечностей між вимогами до рівня професійної компетентності сучасного педагога та практикою підготовки у навчальних закладах фахівців-біологів до здійснення ними професійних функцій, зокрема: між загально розвивальною біологічною освітою у загальноосвітній школі та необхідністю ефективної підготовки учнів до отримання у подальшому вищої освіти біологічного профілю; між необхідністю підготовки компетентнісного педагога-біолога та падінням престижності даної спеціальності; між вимогами до теоретичних біологічних знань, практичних умінь та навичок майбутніх біологів і забезпеченням їхньої підготовки до здійснення професійних функцій; необхідністю розробки і удосконалення змісту біологічної складової професійної підготовки студентів та невизначеністю критеріїв відбору навчального матеріалу тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретико-методологічну основу дослідження становлять праці, що розкривають психолого-педагогічні основи професійної підготовки вчителів у системі вищої освіти (О. Абдулліна, В. Бондар, С. Вітвицька, Н. Дем'яненко, О. Дубасенюк, І. Зязюн, В. Луговий, В. Радул, В. Сидоренко та ін.).

Проблема формування професійної компетентності і предметних компетенцій учителів природничих спеціальностей розглядається в працях Ю. Бойчука, Ю. Гавронської, М. Гриньової, С. Іванової, В. Коломіна, Н. Новикової, В. Моторіної, Т. Горзій, В. Оніпко, М. Рогозіної, С. Рудишина, В. Сиротюка, С. Совгіри, І. Сотніченко, С. Стрижак, О. Тімець, Н. Шакун та ін. Окремі аспекти методичної підготовки вчителів біології висвітлюються у дослідженнях Л. Булавинцевої, М. Верзиліна, Н. Грицай, О. Мітіної, Л. Орлової, підготовки до роботи з обдарованими дітьми – у О. Біди, Л. Прокопенко, К. Ліневич, формування екологічної компетентності – у Т. Носової, Л. Титаренко, інформаційної – у І. Дикарьової, М. Сидорович та ін.

Виділення невирішених раніше частин проблеми. З поміж пріоритетних завдань реформування національної системи освіти варто виокремити: формування освіченої творчої особистості; функціонування і розвиток національної системи освіти на підґрунті принципів гуманізму, демократії і духовних цінностей; реформування її концептуальних, структурних і організаційних основ. Беручи до уваги сучасний стан біологічної освіти у педагогічних університетах доцільно закцентувати увагу на необхідність дослідження умов її реформування, а саме: підвищення якості підготовки майбутніх фахівців із урахуванням системного, історичного, соціокультурного, екологічного, економічного, здоров'язбережувального факторів.

Мета статті полягає у дослідженні проблеми розвитку біологічної освіти у педагогічних університетах.

Постановка завдання. Обґрунтувати підходи до організації біологічної освіти у вищій педагогічній школі з урахуванням наявних особливостей розвитку біологічної науки.

Виклад основного матеріалу. Дидактична трансформація біологічної інформації призвела до виникнення відповідної освітньої галузі – біологічної (біологія від грецького *bios* – життя, *logos* – поняття, навчання; наука, що вивчає живі організми).

С. Гончаренко наводить наступне визначення біологічної освіти: «професійна освіта, метою якої є підготовка наукових кадрів для біологічних науково-дослідних установ, учителів середньої школи з біологічних предметів; дає знання основ біологічної науки під час підготовки спеціалістів у галузі медицини, сільського господарства, ветеринарії тощо» [1, с. 42].

Потреби педагогічної освіти тривалий період часу були зорієнтовані на підготовку вчителя-предметника, що не відповідає сучасним вимогам до організації навчально-виховного процесу у вищій школі. Розробка нових підходів до освіти спонукає до реформування біологічної освіти у вищій педагогічній школі з урахуванням наступних особливостей розвитку біологічної науки.

1. *Біологія є наукою*, що досліджує специфічну галузь об'єктивної реальності, *поєднує накопичені знання в систему понять*, категорій,

теорій, гіпотез і методів, що залежно від суспільних відносин призводить до зростаючого оволодіння досліджуваних нею об'єктів матеріального світу і їхнього практичного використання. З початку XX-го сторіччя у розвитку біологічної науки виникли нові тенденції. Поряд із предметним й аналітичним підходами зазнав розвитку *системний*. Принцип системності вперше був запропонований у 30-і роки XX-го ст. L. Bertalanffy. Ученим складні об'єкти живої природи розглядаються у якості цілісних систем, які зазнають постійного обміну речовиною й енергією із зовнішнім середовищем [4]. Біологи у процесі наукових пошуків переконалися в тому, що поелементний розгляд окремих об'єктів або їх частинне забезпечує розуміння складних фізіологічних процесів. Була визнана необхідність урахування зв'язків і взаємодій між об'єктами, що складають цілісні біологічні системи. Ця позиція мала методологічне значення щодо різноманітності і взаємозалежності явищ об'єктивної дійсності, цілісності живої природи, що зазнає безупинного розвиткуу процесі численних взаємодій. Системний підхід спонукає до якісного дослідження біологічних систем. Його використання дозволяє прогнозувати появу нових навчальних дисциплін («Генетичне моделювання», «Молекулярні системи», «Біологічні геноми», «Генна терапія» та ін.). Наукова картина живої природи фіксує знання про структуру і функціонування живих систем, їх індивідуальний та історичний розвиток, досконалу адаптацію живої матерії до умов існування, зміни, що відбуваються в ній унаслідок антропогенної діяльності. Формування у студентів наукової картини живої природи повинна здійснюватися на підґрунті оволодіння ними біологічними закономірностями, законами і теоріями, що базуються на ідеї багаторівневої організації живої матерії, цілісності та гомеостазі біологічних систем,взаємозв'язку будови і функцій організму та довкілля, людини і природи, еволюційності розвитку органічного світу тощо. Системний підхід розглядає біологію як сукупність взаємозалежних емпіричних, фундаментальних, таксономічних і прикладних дисциплін, що забезпечують пізнання різноманіття органічного світу, форм організації життя, законів її розвитку і функціонування, можливостей і шляхів раціонального використання біологічних ресурсів у практиці людської діяльності.

2. *Біологія має свою історію* і є результатом конкретної, предметної і теоретико-пізнавальної людської діяльності. Однак пізнати життєві процеси вусій їхній сукупності практично не можливо. Перед кожним новим поколінням, виходячи з отриманих раніше знань, з'являються нові завдання. О. Тєрємов акцентує увагу, що історично-наукові знання курсу біології – це відомості про основні етапи розвитку біологічної науки у контексті культури (культурно-історичний контекст науки); про становлення і трансформацію наукових картин світу на основі зміни наукових парадигм і наукових революцій; про сутність сучасної наукової картини світу (біологічні теорії, факти, поняття, закони тощо); про вклад учених минулого і сучасності у

розвиток біології; про рівні і методи наукового пізнання; про наукові праці як феноменах пізнання світу та явищ культури [4, с. 27].

3. *Біологія є соціокультурним явищем,* яке виникає з потреб людської практики. Ця наука створюється людьми в конкретних суспільних умовах – завдання, використання і цільове призначення біологічних досліджень залежать від потреб суспільства. Біологія, у свою чергу, впливає на розвиток суспільного життя, розвиток виробничих сил, теорію досліджуваних галузей біологічної реальності, а також на формування наукового світогляду. Вона займає проміжне положення між природничими і суспільними науками, зазнає потужного тиску етичних норм і ідеалів, запитів, практики сільськогосподарського виробництва, збереження довкілля, лікування соматичних і спадкових захворювань тощо. Біологія функціонує у системі культури, забезпечує коеволюцію природи і суспільства без їхнього взаємного підпорядкування. Виживання і розвиток суспільства ґрунтується на синтезі знань про унікальні особливості біосфери.

4. *Біологічна освіта є підґрунтям екологічної підготовки.* Життєві цінності людини формуються шляхом її взаємодії з об'єктами живої природи. На сьогоднішній день лише біологічна освіта ставить за мету організацію гармонійної взаємодії людини із живою природою. В останні десятиріччя у біології зафіксована тенденція зниження якості підготовки учнівської і студентської молоді [2]. У зв'язку з цим не здаються дивними багаточисельні приклади екологічної безграмотності населення у процесі діяльності, що призводить до екологічнихкризових явищ. Характерними ознаками погіршення екологічного стану є радіоактивне, електромагнітне, хімічне, фізичне та біологічне забруднення довкілля. Особливого значення набувають проблеми, що пов'язані з виробництвом, використанням генетично модифікованих організмів, продуктів харчування та їх компонентів. У сучасних умовах спостерігається масштабний уплив генетичного тягаря на довкілля, що може призвести до непередбачуваних наслідків для живої матерії. Наявна економічна ситуація погіршує і до того складні умови життя населення, ускладнює ефективне використання природних ресурсів. Сучасні прогнози розвитку цивілізації передбачають, що у перспективі людство буде розвиватися в умовах більш вагомих ресурсних і екологічних обмежень.

5. *Біологізація виробництва – є основним шляхом зближення економіки та екології,мінімізації шкідливих упливів на довкілля.* Отримання продукції від землеробства, тваринництва, дикої природи (фауни і флори) залежить від природних умов, способів і агротехнічного рівня ведення господарства. Так, осушувальні роботи на Поліссі призвели до падіння рівня ґрунтових вод та ерозії ґрунтів. Незадовільна якість літо-, гідро- й атмосфери фіксується уздовж магістральних автомобільних і залізничних доріг, у межах промислових конгломератів, великих мегаполісів тощо. У результаті катастрофи на Чорнобильській АЕС та радіоактивного забруднення ускладнилося використання на значних територіях ґрунтів

та лісів, склалися загрозливі умови для проживання населення. Відходи хімічної промисловості знищують навколишнє середовище. Отже, людина у процесі виробництва повинна сприяти його біологізації, а саме: комплексній переробці відходів різних заводів, контролю якості продукції та її впливу на довкілля, використанню екологічно безпечних матеріалів тощо. Перспективним у цьому напрямку є розвиток біотехнологічного виробництва, що може забезпечити виробництво екологічно чистої продукції, отримання безпечних фармакологічних препаратів, мінімізацію забруднення середовища, відновлення родючості ґрунтів, чистоти водойм і повітря тощо. Раціональне використання напрацювань генної і генетичної інженерії має спонукати до розв'язання глобальних проблем людства – лікування спадкових та онкологічних захворювань, вірусних та ВІЛ-інфекцій, а також – вирощування штучних імунноіндиферентних тканин, органів, створення ефективних біореакторів тощо.

6. *Біологічні ознаки здоров'я* кожної особистості передбачають фізіологічно нормальний стан функціонування організму в цілому і окремих систем органів зокрема, що забезпечує гомеостаз організму. У процесі онтогенезу людини її здоров'я зазнає суттєвих змін.

Серед причин безвідповідального ставлення молоді до здоров'я можна виокремити такі: незнання особливостей свого розвитку, відсутність систематичної, цілеспрямованої просвітницької роботи. Тривогу викликає не сформованість у студентів молодших курсів стійкої мотивації на тривале, здорове життя, відсутність спеціальних знань і переконань у необхідності дотримання здорового способу життя, нездатність обмежити вплив руйнівних факторів, що призводять до погіршення здоров'я. Випускники вищих навчальних закладів мають низький рівень знань про способи збереження та зміцнення здоров'я, у них не сформовані навички здорового способу життя. Перенавантаження студентів навчальним матеріалом, недотримання гігієнічних вимог до розкладу занять (складання розкладу без врахування добової та тижневої динаміки працездатності), пасивний спосіб життя та шкідливі звички призводять до погіршення здоров'я. Розвиток патологічних станів сучасної молоді значною мірою детермінується такими негативними чинниками як невідповідність мікрокліматичних умов навчальних приміщень гігієнічним вимогам, відсутність якісного освітлення робочого місця, порушення режиму провітрювання та природної вентиляції, недотримання раціону харчування, режиму дня тощо. Результатом цього є зниження імунітету організму, нервово-психічні розлади, захворювання серцево-судинної системи, органів дихання, травлення, порушення постави, що стають типовими для майбутніх фахівців. Отже, аналіз результатів сучасних наукових досліджень і педагогічних спостережень дозволяє стверджувати, що зниження рівня здоров'я студентської молоді є стійкою тенденцією.

Зловживання батьками спиртними напоями, токсичними речовинами, наркотиками, тютюнопалінням, побутовою хімією, отруйними засобами

захисту від шкідників і хвороб створює сприятливі умови для розвитку патології дітей та підлітків.

У процесі проведення лабораторних і практичних занять з предметів професійної та природничо-наукової підготовки було проведено анкетування студентів із метою самооцінки студентами власного здоров'я. Результати анкетування порівнювалися із результатами аналізу медичних карток. На підставі отриманих даних встановлено, що співвідношення здорових осіб і тих, які мають проблеми зі здоров'ям, становить 5,7% і 94,3%. Серед магістрів абсолютно здорових осіб не виявлено.

Отримані результати можна обґрунтувати недотриманням студентами режимів дня і харчування. Так, студенти першого курсу зазначили, що не виконують ранкової гімнастики (67,9%), не дотримуються режиму дня (90,6%), режиму харчування (77,4%). Для респондентів четвертого курсу ці показники відповідно становлять 54,9%, 94,1% і 72,6%. Зростання відхилень у функціонуванні травної системи, серцево-судинної системи, хребта і скелетних м'язів у процесі навчання від першого до четвертого курсу можна обґрунтувати нераціональним харчуванням (переважає одно- або дворазовий прийом їжі, відсутність сніданків), недотриманням режиму дня і низькою фізичною активністю. Варто зазначити, що питома вага студентів, які мають шкідливі звички, у процесі навчання зростає. Останній чинник відіграє певну роль у погіршенні стану здоров'я старшокурсників.

Підвищення рівня захворюваності, інвалідизації та смертності засвідчує низький рівень упровадження правил здорового способу життя та необхідність проведення систематичної роботи з даного напрямку.

Зважаючи на об'єктивні зміни, що склалися у процесі біологічної підготовки студентів педагогічного вузу, варто розглядати їх в аспекті формування системи знань та в аспекті оволодіння основами професійної діяльності.

По-перше, донедавна процес навчання зводився до засвоєння узагальнених результатів того, що створено попереднім досвідом людства. Варто зазначити, що узагальнені результати виражені в наукових знаннях, а проблема засвоєння самої діяльності, способів і засобів її здійснення залишалася за рамками навчально-виховного процесу. Однак, у процесі формування компетентного учителя біології визначальним є оволодіння ним процесом, способами й засобами діяльності, а не лише засвоєнням знань. Навчання як процес полягає в тому, щоб студент не лише засвоював конкретні знання, але й опановував майбутню професійну діяльність. Оволодіння способами розумової діяльності спрямовано на інтелектуальний розвиток студентів, що безпосередньо пов'язано з формуванням практичних умінь. Ця найважливіша сторона навчально-виховного процесу раніше лише декларувалася, або враховувалася недостатньо.

*По-друге, за*своєння результатів соціального досвіду на основі узагальнень – процес ідеальний. Узагальненими результатами діяльності виступають наукові знання, що отримані завдяки інтелектуальним

здібностям кожної конкретної особистості. Оскільки наукові знання мають предметну структуру, засвоєння основних результатів (компетенцій) є опануванням знань основних галузей науки (відповідно до навчальних курсів основ наук). Поряд із ними у кожної людини виникають образні знання на рівні відчуттів, сприйняття, уявлень. Почуттєві знання мають досить важливе значення для успішної професійної діяльності, особливо формування професійної компетентності вчителя біології.

По-третє, діяльність людини на основі знань здійснюється двояко: знання про навколишню дійсність (знання про об'єкт) і знання про діяльність в ній, про мету, процеси, способи, засоби й умови діяльності. До першого відносяться, наприклад, знання законів. До знань другого порядку варто віднести знання технологій, правил виконання дій і операцій. На ці знання, на жаль, у дидактиці тривалий час не було акцентовано належної уваги. Оскільки сформувати професійні вміння без таких знань неможливо, вони отримувалися студентами у процесі виконання лабораторних, практичних робіт, науково-дослідницької роботи тощо. При цьому знання про дії формувалися, зазвичай, на рівні виконання конкретних завдань. Уміння, що здобувалися у таких умовах, не могли мати широку сферу використання у різних ситуаціях майбутньої професійної діяльності. Значні резерви для підвищення ефективності професійної підготовки пов'язані з можливістю формування у студентів знань більш високого рівня узагальнення і практичної діяльності.

По-четверте, ще однією важливою проблемою біологічної освіти є недооцінка її морально-ціннісних аспектів. Починаючи із 70-х років минулого століття увійшов в обіг термін «біоетика», що об'єднує біологічні знання та людські цінності. Біоетика є наукою про виживання людства, основним принципом якої є дотримання моральних норм у стосунках із природою. Історія, досвід науки, її історично сформовані методологічні принципи мають моральне значення, оскільки віддзеркалюють логіко-пізнавальний процес, напрям думок і поведінку в довкіллі.

На підґрунті проведеного аналізу можна виокремити наступні підходи до організації біологічної освіти у сучасному педагогічному вищому навчальному закладі:

1) *феноменологічний* (природно-історичний) – трактується як описовий, фактологічний, що акцентує увагу на безпосереднє спостереження особливостей і властивостей досліджуваного об'єкта, явища або процесу;

2) *сутнісний* – орієнтується на внутрішні процеси у природі, що не виявляються шляхом з'ясування взаємозалежностей між законами, поняттями, категоріями тощо;

3) *еволюційний* – визначає систему норм, напрацьованих у процесі розвитку біологічної науки, інваріантних для всіх її галузей; його визначальною рисою є всебічний аналіз і обґрунтування досліджуваних явищ і процесів в історичному аспекті.

Усі три підходи до організації біологічної освіти в педагогічному вищому навчальному закладі склалися історично і доповнюють один одного. Водночас поєднання цих підходів сприяє якісному засвоєнню теоретичного матеріалу. При розробці змісту вузівських дисциплін науковці прагнуть до відбиття в них наукового знання у найбільш сучасному і систематизованому вигляді – з погляду структури самого наукового знання, а не з погляду можливостей його засвоєння студентом, необхідності застосування його у подальшій професійній діяльності.

Висновки. Отже, переорієнтація навчально-виховного процесу у вищій педагогічній школі є очевидною і повинна спонукати розвиток біологічної освіти напобудову системи знань студентів, що необхіднаі достатня для формування професійної компетентності: установлення взаємозв'язку почуттєвих і раціональних (теоретичних) знань; пошук можливих шляхів підвищення рівня узагальненості знань, необхідність реалізації практичних навичок і ціннісних орієнтацій.

Перспективи подальших розвідок. Подальші дослідження доцільно скерувати на розробку ефективного технологічного інструментарію підготовки майбутніх учителів у системі біологічної освіти.

Література

1. Гончаренко С. Педагогічні дослідження : методологічні поради молодим науковцям / Гончаренко С. – Київ-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2008. – 278 с.

2. Загальна середня освіта України в контексті міжнародних індикаторів : аналітична доповідь / [Ващенко Л., Купець О., Лікарчук І. та ін.] ; за заг. ред. І. Лікарчука. – К. : МБО «Центр тестових технологій і моніторингу якості освіти» ; Х. : Факт, 2013. – 168 с.

3. Теремов А. Интегративный потенціал биологического образования / А. Теремов // Биология в школе. – 2009. – № 4. – С. 23–28.

4. Bertalanffy L. General System Theory. Foundation, Development, Applications / Bertalanffy L. – New York : George Braziller, 1968. – 235 p.

References

1. Honcharenko S. Pedahohichni doslidzhennia : metodolohichni porady molodym naukovtsiam / Honcharenko S. – Kyiv-Vinnytsia : DOV «Vinnytsia», 2008. – 278 s.

2. Zahalna serednia osvita Ukrainy v konteksti mizhnarodnykh indykatoriv : analitychna dopovid / [Vashchenko L., Kupets O., Likarchuk I. ta in.] ; za zah. red. I. Likarchuka. – K. : MBO «Tsentr testovykh tekhnolohii i monitorynhu yakosti osvity» ; Kh. : Fakt, 2013. – 168 s.

3. Teremov A. Yntehratyvnыi potentsial byolohycheskoho obrazovanyia / A. Teremov // Byolohyia v shkole. – 2009. – № 4. – S. 23–28.

4. Bertalanffy L. General System Theory. Foundation, Development, Applications / Bertalanffy L. – New York : George Braziller, 1968. – 235 p.

Статтю рекомендовано до друку
доктором педагогічних наук,
професором, завідувачем кафедри математики
Харківського національного
педагогічного університету імені Г.С. Сковороди
Моторіною Валентиною Григорівною

Стаття надійшла до редакції 20 грудня 2016 року