Олександр Васенко,
кандидат історичних наук, доцент
кафедри математики, інформатики та
методики навчання, ДВНЗ «Переяслав-
Хмельницький державний педагогічний
університет імені Григорія Сковороди».

E-mail: vasenko.olexandr@gmail.com
ORCID 0000-0002-8895-4284

Oleksandr Vasenko,
Ph.D. in History,
Associate Professor of the Department of
Mathematics, Informatics and Methods of
Teaching SHEI «Pereiaslav-Khmelnytskyi
Hryhorii Skovoroda State Pedagogical
University».

Валентина Васенко,
кандидат педагогічних наук, завідувач
кафедри педагогіки, теорії та методики
початкової освіти, доцент ДВНЗ
«Переяслав-Хмельницький державний
педагогічний університет імені Григорія
Сковороди».

E-mail: valentynavaskenko@gmail.com
ORCID 0000-0001-8252-7378

Valentina Vasenko,
Ph.D. in Pedagogy, Head of the Department
of Pedagogy, Theory and Methodology of
Primary Education, Associate Professor
SHEI «Pereiaslav-Khmelnytskyi Hryhorii
Skovoroda State Pedagogical University».

РОЗВИТОК ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО МИСЛЕННЯ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ В КОНТЕКСТІ ОБ'ЄКТНОЇ МОДЕЛІ ПРОГРАМУВАННЯ

У статті на основі аналізу сучасних досліджень як вітчизняних так і закордонних учених здійснено спробу узагальнення теоретичних відомостей, що розкривають зміст поняття «обчислювальне мислення». Розглянуто ключові характеристики такого типу мисленнєвої діяльності та особливості їх реалізації в умовах широкого застосування інформаційно-комунікаційних технологій. Указано на ефективність розвитку обчислювального мислення шляхом впровадження в освітній процес майбутніх учителів основ алгоритмізації та програмування. На основі теоретичного аналізу сучасних моделей навчання програмування, здійснено спробу обґрунтування реалізації в процесі підготовки об'єктної моделі програмування з метою розвитку обчислювального мислення. Такий вибір зумовлений природньою схожістю процесів вирішення задач за допомогою обчислювального мислення та технологій, що застосовуються об'єктною моделлю програмування, базою для якою є об'єктно-орієнтоване програмування. Основними принципами, що покладені в процес вирішення проблеми за допомогою обчислювального мислення є: декомпозиція, розпізнавання шаблонів, абстракція та проектування алгоритмів.

Узагальнено відомості про ключові принципи цього виду програмування – абстракцію, інкапсуляцію, наслідування та поліморфізм. Сформульовано теоретичне обґрунтування ефективності використання вказаних принципів об'єктно-орієнтованого програмування у процесі розвитку обчислювального мислення майбутніх учителів. З'ясовано, що реалізація об'єктної моделі програмування у процесі розвитку обчислювального мислення дозволяє забезпечити майбутнього педагога інструментарієм, необхідним для вирішення проблем, що виникають у процесі як його професійної так і повсякденної діяльності. Крім того, розуміння та ефективне використання інформаційно-комунікаційних технологій з метою збільшити ефективність власної діяльності майбутнім учителем, дає змогу йому бути конкурентоспроможним в умовах сучасного ринку праці.

Ключові слова: обчислювальне мислення, абстракція, декомпозиція, інкапсуляція, поліморфізм, наслідування, об'єктна модель, об'єктно-орієнтоване програмування.

In the article on the basis of the analysis of modern researches of both domestic and foreign scientists was made an attempt to generalize the theoretical information revealing the meaning of the concept of «computational thinking». The key characteristics of this type of thinking activity and the peculiarities of their realization in terms of wide application of information and communication technologies are considered. It is pointed on the efficiency of the development of computational thinking by introducing into the educational process of future teachers the basics of algorithmization and programming. On the basis of theoretical analysis of modern programming models was made an attempt to substantiate the implementation in the process of preparing an object model of programming in order to develop computational thinking. Such a choice made is due to the natural similarity of the problem solving processes with the help of computational thinking and technologies used by the object model of programming, the basis for

which is object-oriented programming. The basic principles behind the problem-solving process with computational thinking are decomposition, template recognition, abstraction and designing algorithms.

General information on the key principles of this type of programming – abstraction, encapsulation, imitation and polymorphism, is generalized. The theoretical substantiation of the effectiveness of using these principles of object-oriented programming in the process of development of computing thinking of future teachers is formulated. It was found out that realization of the object model of programming in the process of development of computational thinking allows to provide the future teacher with the tools necessary for solving problems that arise in the process of both his professional and everyday activities. Moreover, understanding and effective use of information and communication technologies to increase the effectiveness of their future work as a future teacher enables him to be competitive in the current labor market.

Keywords: computational thinking, abstraction, decomposition, encapsulation, polymorphism, imitation, object model, object-oriented programming.

Постановка проблеми. Стрімкий технологічний розвиток, що супроводжується інтеграцією комп'ютерних систем у різноманітні сфери людської діяльності зумовлює потребу індивіда в швидких темпах адаптації до нових умов та викликів. Адже використання інформаційно-комунікаційних технологій не обмежується лише застосуванням персонального комп'ютера для вирішення професійних чи побутових питань. У повсякденному житті людину оточує безліч комп'ютерів, починаючи від мікросхем RFID (Radio Frequency Identification – радіочастотна ідентифікація), мікроконтролерів убудованих у велику кількість побутових предметів та закінчуючи різноманітними мобільними, ігровими та персональними комп'ютерами. Крім того слід сюди додати технології, пов'язані з використанням мережі Інтернет, наприклад, Інтернет речей (Internet of Things, IOT), де практично кожен з предметів, може мати вбудовані технології для взаємодії з оточуючим світом.

З огляду на це, в освітній процес усіх рівнів все більше інтегруються предмети пов'язані з комп'ютерними технологіями. Згідно із дослідженнями Computing Research Association, при підготовці студентів, до навчальних планів включаються все більше предметів пов'язаних із комп'ютерними науками та реалізацією більш гнучкого підходу в їх послідовності та змісті. Але такий підхід не досягає поставленої мети, бо в переважній більшості, подібні предмети зосереджуються на будові чи принципі роботи тієї чи іншої комп'ютерної технології і не пояснюють як або де її застосовувати.

Саме тому, переосмислення підходів до підготовки індивіда для ефективного життя в умовах комп'ютеризації суспільства через реалізацію відкритості та гнучкості освіти та навчанням протягом життя є очевидною та актуальною проблемою. Крім того, така підготовка повинна включати формування ґрунтовної теоретичної бази та навичок користування інструментарієм, який можуть запропонувати інформаційно-комунікаційні технології. І до такої підготовки мають бути включені новітні підходи та методики навчання та виховання. Серед яких є розвиток обчислювального мислення, як такого, що допоможе підвищити ефективність використання інформаційно-комунікаційних технологій людиною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На необхідність перегляду та переосмислення методичної системи підготовки майбутніх учителів, зокрема інформатики, вказують у своїх дослідженнях В. Биков, Л. Білоусова, М. Жалдак, М. Лапчик, Н. Морзе, С. Раков, Ю. Рамський та ін.

Проблематика застосування саме об'єктно-орієнтованого програмування в процесі навчання розглядається в роботах вітчизняних учених Л. Гришко,

М. Цибулька та ін. й закордонних науковців, зокрема, М. Окура (Mehmet C. OKUR), М. Кьолінгом (Michael Kölling) та ін.

Розвідки Ж. Вінг (Jeannette Wing) І. Лі (Irene Lee), Ф. Мартін (Fred Martin), Б. Коултер (Bob Coulter) та інших вказують на перспективність та нагальність розвитку обчислювального мислення, як одного з ключових навиків 21 ст.

Питання розвитку обчислювального мислення є недостатньо висвітленим у сучасних дослідженнях. Особливо це стосується підготовки майбутніх учителів та їх готовності до виконання професійної діяльності в умовах необхідності використання інформаційно-комунікаційні технології. Крім того, вивчення учнями основ алгоритмізації та програмування, починаючи з початкової школи, вимагає і від учителя розуміння процесів, що стоять за роботою комп'ютерної техніки та створенням програмних продуктів.

Метою нашої статті є узагальнення та теоретичне обґрунтування розвитку обчислювального мислення, як компетентісної складової, підготовки майбутнього вчителя в межах об'єктної моделі програмування.

Виклад основного матеріалу. Першим, хто застосував термін обчислювальне мислення був Сеймур Пайперт (Seymour Papert) у своїй праці «Mindstorms» у 1984 році. Він стверджував, що нові знання в учнів є результатом взаємодії вже наявних знань та їх досвіду. На основі чого, ним була розроблена теорія конструктивізму, суть якої полягала у вдосконаленні процесу навчання «конструюванням значущого продукту» учнями. Тобто, обчислювальне мислення, на його думку, включає в себе критичне мислення та використання обчислювальних ресурсів комп'ютера, що в комплексі мали б сприяти пошуку інноваційних рішень для реальних проблем [Papert, 1980: p. 182].

У 2006 р. Жанетт Вінг (Jeanette Wing) було сформульоване наступне визначення: «Обчислювальне мислення передбачає вирішення проблем, проектування систем і розуміння поведінки людини, спираючись на основні поняття для комп'ютерних наук. Обчислювальне мислення включає цілий ряд розумових інструментів, які відображають широту області комп'ютерних наук» [Wing, 2006: p. 33].

Вартим уваги, в контексті нашого дослідження, є визначення сформульоване у 2009 р. Асоціацією викладачів комп'ютерних наук (Computer Science Teachers Association) та Міжнародним товариством технологій в освіті (International Society for Technology in Education). Вказується, що обчислювальне мислення – це процес вирішення проблем, який включає (але не обмежується) наступними характеристиками:

- формулювання проблеми таким чином, щоб у процесі її вирішення мати змогу застосовувати комп'ютер або інші інструменти;
- логічно організовувати та представляти дані;
- представлення даних здійснюється через абстракції, такі як моделі та моделювання;
- автоматизація рішень за допомогою алгоритмічного мислення (серія впорядкованих кроків);
- виявлення, аналіз та реалізація можливих вирішень з метою досягнення найефективнішої комбінації кроків та використаних ресурсів;
- узагальнення та використання цього процесу до широкого кола проблем [CSTA & ISTE ..., 2009: p. 1].

У 2010 р. Національна дослідницька рада США (National Research Council, U.S.) провела «Семінар про сферу застосування та природу обчислювального мислення» (Workshop on the Scope and Nature of computational thinking). У результаті, міжнародним дослідникам не вдалося знайти консенсусу щодо узгодження ключових понять проблематики семінару [National Research Council, 2010: p. 8].

Згодом, у 2011 р. Жанетт Вінг пояснює обчислювальне мислення – це процеси мислення, що беруть участь у формулюванні завдань та їх реалізації, а результати подаються у формі, яка може ефективно виконуватися агентом обробки інформації. Це визначення містить два важливі аспекти, пов'язані з освітнім процесом:

- обчислювальне мислення – це процес мислення і є незалежним від технологій;

- обчислювальне мислення – це специфічний тип вирішення проблем, що вимагає наявності певних здібностей, зокрема, розробка вирішення проблеми, виконавцем якої є комп'ютер, людина чи комбінація цих варіантів [Wing, 2011: p. 2].

Крім розвідок Жаннет Вінг, у 2012 р. Лондонським королівським товариством (The Royal Society of London for the Improvement of Natural Knowledge) було сформульовано інше визначення обчислювального мислення. Згідно з яким, обчислювальне мислення – це процес визначення аспектів обчислень у навколишньому світі та застосування інструментів і методів з комп'ютерних наук для розуміння і пояснення як природних так і штучних систем і процесів [The Royal Society, 2012: p. 29].

У 2016 р. Асоціацією викладачів комп'ютерних наук було опубліковано оновлені стандарти комп'ютерних наук CSTA K-12. Серед решти вказувалося, що обчислювальне мислення є методологією вирішення проблем та розширює сфери використання комп'ютерних наук у всіх дисциплінах, забезпечуючи чіткі засоби аналізу і розробки рішень проблем, що можуть бути вирішені обчислювально. Орієнтуючись на абстракцію, автоматизацію та аналіз, обчислювальне мислення є базовим елементом більш широкої дисципліни інформатики [Woollard, 2016: p. 5].

Крім того, численні дослідження вказують на потенційні переваги впровадження обчислювального мислення в освітній процес, зокрема, і шкільний. Вважається, що розвиток цього типу мислення може допомогти учням і студентам з іншої точки зору розглядати, аналізувати та вирішувати проблеми. Також, воно сприятиме ефективному творчому процесу та розумінню технологій, що використовуються. Обчислювальне мислення, не зводиться лише до набору навичок, а є засобом самовираження себе через цифрові медіа, тобто є потужним інструментом для проектування та соціальної співпраці [Lee, 2011: p. 34; Allan, 2010: p. 68].

У контексті нашого дослідження, вважаємо доцільним використати узагальнену процедуру застосування обчислювального мислення при вирішенні поставленої проблеми:

- найважливішим і найвищим рівнем мислення у ньому є процес абстракції;
- алгоритм є абстракцією процесу, що приймає вхідні дані, виконує послідовність кроків для забезпечення поставленої мети;

- обчислювальна техніка забезпечує автоматизацію абстракцій. Тобто відбувається процес механізації як абстракцій так і відношень між кількома з них;

- при вирішенні складного завдання чи створенні комплексної системи використовуються абстракція та декомпозиція;

– використання абстракції дозволяє визначити закономірності, здійснити узагальнення та параметризацію [ISTE & CSTA, 2011: p. 34].

Враховуючи той факт, що вже зі школи учні широко знайомляться з інформаційно-комунікаційними технологіями, а також в освітній процес активно впроваджується вивчення основ алгоритмізації та програмування, це створює нові виклики для професійної роботи педагога. Тому, розвиток обчислювального мислення у майбутніх вчителів може сприяти їх ефективній самореалізації як в професійній так і повсякденній діяльності. Ключовим у цьому процесі є розуміння потреб людини та здатність до вирішення поставлених проблем за допомогою комп'ютерної техніки, враховуючи її переваги й недоліки в тій чи іншій ситуації.

У контексті сказаного, варто зауважити, що важливим елементом підготовки майбутнього вчителя є здобуття ним навиків створення власного проекту. Одним з видів таких проектів є створення власного програмного продукту. Необхідною умовою такої діяльності є лише наявність комп'ютерної техніки та інструментального програмного забезпечення.

Відмітимо що, у 2001 р. IEEE-CS (Computer Society of the Institute for Electrical and Electronic Engineers) та ACM (Association for Computing Machinery) опублікували звіт, де сформульовано наступні моделі навчання програмуванню:

- об'єктна модель;
- функціональна модель;
- модель з охопленням максимальної кількості матеріалу;
- алгоритмічна модель;
- апаратна модель [Computing Curricula, 2001: p. 45].

Виходячи з характерних особливостей обчислювального мислення, наведених вище, і питань присвячених його розвитку, вважаємо за доцільне розглянути об'єктну модель навчання програмуванню майбутніх вчителів. Адже ця модель ґрунтується на принципах об'єктно-орієнтованих мов програмування та дизайну, які надають ефективні інструменти для розвитку цього типу мислення.

За визначенням Р. Буча: об'єктно-орієнтоване програмування – це «методологія програмування, програми в якій є сукупностями взаємодіючих об'єктів, кожен з яких є екземпляром певного класу, що входить в ієрархію класів, пов'язаних відношенням успадкування. У таких програмах класи зазвичай вважаються статичними, а об'єкти мають більш динамічну природу, що підтримує механізми динамічного зв'язку та поліморфізму» [Буч, 1998: с. 23].

Ключовими принципами об'єктно-орієнтованих мов є:

- абстракція;
- інкапсуляція;
- наслідування;
- поліморфізм [Кравець. 2012: с. 15].

Під абстракцією даних в об'єктно-орієнтованому програмуванні розуміють надання об'єкту характеристик, що відрізняють його від решти. Тобто в процесі розробки, користувачу доступна можливість відділити спосіб використання складених даних від деталей, за допомогою яких вони реалізовані, тобто від простіших об'єктів. Такий підхід є базовим в об'єктно-орієнтованому програмуванні і надає можливість роботи з об'єктами не враховуючи особливостей їх реалізації. Крім того, абстракція, використовується при роботі з шаблонами, тобто з

абстрактними типами даних, що можуть набувати того чи іншого типу залежно від умов їх використання [Okur, 2006: p. 152].

Принцип інкапсуляції в об'єктно-орієнтованому програмуванні реалізується шляхом ігнорування складності реалізації програмного компонента, що використовується. Натомість, користувач взаємодіє з цим компонентом за допомогою інтерфейсу, крім того цей принцип дозволяє об'єднати та забезпечити ключові елементи як від зовнішнього впливу так і помилкового використання. Крім підвищення надійності програми, інкапсуляція допомагає спростити процес модифікації програми за рахунок зміни реалізації функцій та збереженні інтерфейсу.

Базовим елементом до якого застосовуються абстракція та інкапсуляція в об'єктно-орієнтованому програмуванні є клас. Такий тип даних, що визначається користувачем та об'єднує в собі структуру даних та функції їх обробки. Програми, що створюються з урахуванням концепцій об'єктно-орієнтованого програмування ґрунтуються на алгоритмах, що описують взаємодію між об'єктами.

Інший принцип – успадкування – дозволяє створювати ієрархію класів. Тобто нащадки мають спільні властивості з предками. Власне успадкування, дозволяє описувати лише ті властивості об'єкта, що роблять його унікальним в межах власного класу, що додає додаткові рівні абстракції та спрощує код написаної програми.

Поліморфізм дозволяє створювати об'єкти з однаковою специфікацією, але в той самий час мати різну реалізацію. Тобто користувачу надається змога застосовувати в різних класах ієрархії одне ім'я для позначення схожих за змістом дій під час виконання програми. Специфічність дії визначається в залежності від конкретної ситуації. Цей принцип об'єктно-орієнтованого програмування дозволяє створювати абстрактніші програми та збільшити відсоток коду, що повторно використовується. Об'єкти за спільністю властивостей групуються в систему, що може мати назву – інтерфейс, клас тощо й мати зовнішнє та внутрішнє вираження. Зовнішня спільність проявляється як однаковий набір методів з однаковими іменами, а внутрішня спільність – однакову функціональність методів [Буч, 1998: с. 56].

Зазначимо, обчислювальне мислення передбачає чотири етапи процесу вирішення проблеми:

- декомпозиція: аналіз проблеми та розкладання її на дрібні частинки;
- розпізнавання шаблонів: спостереження за шаблонами, тенденціями і закономірностями даних;
- абстракція: визначення основних принципів, що отримані на основі розглянутих шаблонів та закономірностей;
- алгоритм проектування: розробка покрокових інструкцій для вирішення проблеми [Wing, 2008: p. 3721].

За допомогою подібної методики здійснюється створення алгоритмів і програм на основі базових принципів об'єктно-орієнтованого програмування. Тобто використовуючи об'єктну модель навчання програмуванню, ми можемо значно ефективніше розвивати обчислювальне мислення у майбутніх вчителів.

Висновки. У результаті проведеного дослідження, нами здійснено узагальнення теоретичних знань про зміст поняття «обчислювальне мислення», проаналізовано ключові особливості такої мисленнєвої діяльності. Проаналізувавши характерні особливості притаманні обчислювальному мисленню, сформульовано теоретичне обґрунтування збільшення ефективності розвитку подібного мислення за

допомогою підготовки майбутніх учителів на основі об'єктної моделі навчання програмуванню. В основу такого підходу має бути покладена природна схожість між базовими принципами об'єктно-орієнтованого програмування та основними підходами у вирішенні проблем за допомогою обчислювального мислення. Це дозволить збільшити ефективність підготовки майбутніх учителів та дасть їм змогу розширити власний професійний інструментарій та забезпечить їх конкурентними перевагами на ринку праці.

ЛІТЕРАТУРА

- Буч, 1998 – Буч Г. Объектно-ориентированный анализ с примерами приложений на C++ / Г. Буч. – М. : Бинум, СПб. : Невский диалект. – 1998. – 560 с.
- Computing Curricula, 2001* – Computing Curricula 2001 Computer Science [Електронний ресурс]: Final Report (December 15, 2001). Режим доступу.: http://www.acm.org/education/curric_vols/cc2001.pdf
- Кравець, 2012 – Кравець П.О. Об'єктно-орієнтоване програмування: [навч. посібник] / П.О. Кравець. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 624 с.
- Okur Mehmet, 2006 – Okur Mehmet C. Teaching object oriented programming at the introductory level Mehmet C. Okur Journal of Yasar University, 2006. – №1(2).
- Lee, 2011 – Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., ... Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2(1), 32–37.
- Allan, 2010 – Allan, W., Coulter, B., Denner, J., Erickson, J., Lee, I., Malyn-Smith, J., & Martin, F. (2010). Computational Thinking for Youth. ITEST Small Working Group on Computational Thinking.
- Papert, 1980 – Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York, NY, USA: Basic Books, Inc.
- National..., 2010 – *Report of a Workshop on The Scope and Nature of Computational Thinking*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Wing, 2006 – Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49 (3), 33–35.
- Wing, 2008 – Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725.
- Wing, 2011 – Wing, J. M. (2011). Research Notebook: Computational Thinking-What and Why? *The Link*.
- Woollard, 2016 – Woollard, J. (2016). CT Driving Computing Curriculum in England. *CSTA Voice*, 12(1), 4–5.
- ISTE & CSTA, 2011 – ISTE & CSTA. (2011). Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education.
- CSTA & ISTE, 2009 – CSTA & ISTE. (2009). Operational definition of Computational Thinking in K-12 education. Retrieved from <https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CompThinkingFlyer.pdf>
- The Royal Society, 2012 – The Royal Society. (2012). *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*.

REFERENCES

- Buch, 1998 – Buch H. Объектно-ориентированный анализ с примерами приложений на C++ / H. Buch. – М. : Бинум, СПб. : Nevskyi dyalekt. – 1998. – 560 s.
- Computing Curricula, 2001* – Computing Curricula 2001 Computer Science [Електронний ресурс]: Final Report (December 15, 2001). Режим доступу.: http://www.acm.org/education/curric_vols/cc2001.pdf
- Kravets, 2012 – Kravets P.O. Ob'ektno-oriientovane prohramuvannia: [navch. posibnyk] / P.O. Kravets. Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniki, 2012. 624 s.
- Okur Mehmet, 2006 – Okur Mehmet C. Teaching object oriented programming at the introductory level Mehmet C. Okur Journal of Yasar University, 2006. – №1(2).
- Lee, 2011 – Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., ... Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2(1), 32–37.
- Allan, 2010 – Allan, W., Coulter, B., Denner, J., Erickson, J., Lee, I., Malyn-Smith, J., & Martin, F. (2010). Computational Thinking for Youth. ITEST Small Working Group on Computational Thinking.
- Papert, 1980 – Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York, NY, USA: Basic Books, Inc.
- National..., 2010 – *Report of a Workshop on The Scope and Nature of Computational Thinking*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Wing, 2006 – Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49 (3), 33–35.
- Wing, 2008 – Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725.

- Wing, 2011 – Wing, J. M. (2011). Research Notebook: Computational Thinking-What and Why? *The Link*.
Woollard, 2016 – Woollard, J. (2016). CT Driving Computing Curriculum in England. *CSTA Voice*, 12(1), 4–5.
ISTE & CSTA, 2011 – ISTE & CSTA. (2011). Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education.
CSTA & ISTE, 2009 – CSTA & ISTE. (2009). Operational definition of Computational Thinking in K-12 education. Retrieved from <https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CompThinkingFlyer.pdf>
The Royal Society, 2012 – The Royal Society. (2012). Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools.

УДК 378.011.3-051:57]:57.08

DOI 10.31470/2308-5126-2019-45-2-26-35

Ольга Глоба,
кандидат історичних наук, доцент
кафедри біології та методики навчання
ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький
державний педагогічний університет
імені Григорія Сковороди».

Olha Hloba,
PhD in History, Associate Professor,
Associate Professor of Department of
Biology and Methodology of Studies SHEI
«Pereiaslav-Khmelnytskyi Hryhorii
Skovoroda State Pedagogical University».

E-mail: gof72@ukr.net
ORCID 0000-0001-7454-7162

ДОСЛІДНИЦЬКИЙ МЕТОД ЯК ОСНОВА НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ СТУДЕНТІВ У КУРСІ «ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН»

У статті проаналізовано й висвітлено частково особливості становлення дослідницького методу в історії дидактики, розкрито можливість адаптації методу до сучасних умов у підготовці вчителів-біологів у вищих навчальних закладах. Дослідницький метод навчання аж ніяк не «вигаданий», він поступово розвивався в процесі росту педагогічної думки і має коріння в минулому. Курс «Фізіологія рослин» забезпечує повноту біологічної освіти, цільність ботанічних знань учителя. Частина дослідів, що передбачені програмою рекомендовані для проведення у загальноосвітній школі й у позакласній гуртковій роботі. Студент удосконалює навички методики проведення лабораторних досліджень, поглиблює знання про процеси фотосинтезу, дихання, росту і розвитку рослин, водного обміну та ґрунтового живлення рослин тощо, оволодіває вмінням виконувати основні фізіологічні спостереження і давати аналіз отриманих спостережень.

Ключові слова: учитель, біологія, навчальна практика з фізіології рослин, дослідний метод, вища школа.

The article analyzes and partly explains the peculiarities of the formation of the research method in the history of didactics, reveals the possibility of adapting the method to modern conditions in the preparation of biology teachers in higher educational institutions. The research method of teaching is by no means "invented", it gradually evolved in the process of growth of pedagogical thought and has roots in the past.

Research training is based on the biologically determined need of a child, the future biologist teacher to learn the world around. It implies not partial use of search methods in education, but a reference to a fundamentally new model of learning, where the cognitive activity of the child and student is a priority. The main feature of the research training is to intensify the student's academic work, giving it a research, creative character, and thus transfer students and students to the initiative in organizing their own cognitive activity. So, the research (heuristic, inductive) method has gone a long way to development and today is leading in problem learning.

The course «Physiology of Plants» ensures the completeness of biological education, the integrity of the botanical knowledge of the teacher. Part of the experiments envisaged by the program are recommended for conducting in general education and in extracurricular work. The student improves the skills of the methodology of conducting laboratory studies, deepens knowledge of the processes of photosynthesis, respiration, growth and development of plants, water metabolism and ground nutrition of plants, etc, mastering the ability to perform basic physiological observations and give an analysis of the observations.

Keywords: teacher, biology, educational practice in plant physiology, research method, high school.