

- операційно-діяльнісний, як здатність до добору засобів, способів і технологій конструювання, моделювання та проектування розв'язання практичних завдань відповідно до специфіки цілей і змісту певної професійної діяльності;
- ціннісно-мотиваційний, як здатність до стійкої внутрішньої мотивації, цілеспрямованої активності, ставлення до майбутньої професійної діяльності, творчого саморозвитку тощо.

З іншого боку, у структурі STEM-компетентності можна виокремити такі складові:

- науково-дослідницьку – рівень наукових знань і сформованості дослідницьких умінь та навичок;
- проектно-конструкторську – здатність до проектування на основі обґрунтованого використання сучасних засобів і технологій;
- інформаційну – розуміння процесу добору, засвоєння, опрацювання та трансформації даних, які дають змогу прогнозувати, генерувати, приймати та реалізовувати оптимальні рішення;
- організаційно-управлінську – здатність до створення умов для діяльності, організації роботи та взаємодії в команді, оцінювання якості здобутого результату тощо;
- технологічну та технічну – здатність використовувати основні закони та сучасні способи діяльності, що зорієнтовані на інновації.

Отже, методики, які спрямовані на формування STEM-компетентності учнів ЗСО мають ґрунтуватися на застосуванні компетентнісного, діяльнісного та системного підходів до організації навчання, яке зорієнтоване на розв'язання реальної суспільно важливої проблеми.

Література

1. Вікторія Лихошерстова. Трансдисциплінарний підхід до формування STEM-компетентностей майбутніх учителів природничих наук. *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*. Переяслав, 2021. Вип. 67. С. 235-238.
2. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти): розпорядження Кабінету Міністрів України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 30.10.2023).
3. What is STEM Education? URL: <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> (дата звернення: 20.10.23).

Анотація. **Оришак Вікторія Леонідівна. Модель STEM-компетентності учнів.** Одним із ефективних засобів формування компетентностей учнів є дослідницько-проектна діяльність. Під час виконання навчальних проєктів активізується дослідницька, творча діяльність, спрямована на отримання самостійних результатів під керівництвом учителя. Дослідницько-проектна діяльність проходить алгоритм від зародження інноваційної ідеї до створення інформаційного продукту - стартапу - та його презентування. Модель STEM-компетентності включає навички, знання і вміння, необхідні для успішної діяльності учнів в галузях науки, технологій, інженерії та математики.

Ключові слова: STEM-компетентність, дослідницько-проектна діяльність, міждисциплінарність, трансдисциплінарність.

Summary. **Orishaka Victoria Leonidivna. Model of students' STEM competence.** One of the effective means of forming students' competencies is research and project activity. During the implementation of educational projects, research and creative activities aimed at obtaining independent results under the guidance of the teacher are intensified. Research and project activity goes through the algorithm from the birth of an innovative idea to the creation of an information product - a startup - and its presentation. The STEM competency model includes the skills, knowledge, and abilities necessary for successful student performance in the fields of science, technology, engineering, and mathematics.

Key words: STEM competence, research and project activity, interdisciplinarity, transdisciplinarity.

А. В. Рябко

кандидат педагогічних наук, доцент
Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка, м. Глухів,
ORCID 0000-0001-7728-6498
ryabko@meta.ua

ТЕХНОЛОГІЯ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ НА ОСНОВІ ДОСЛІДЖЕНЬ (IBSE): РОЗВИТОК ГЛИБОКОГО РОЗУМІННЯ ТА КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ

Навчання на основі досліджень (IBSE) — це педагогічний підхід, який ставить учня в центр навчального процесу. Це дає учням змогу активно взаємодіяти з контентом, досліджувати навколишнє середовище та

формувані свої знання. У контексті навчання фізики IBSE є цінним інструментом для розвитку глибокого розуміння предмету. Заохочуючи учнів ставити запитання, досліджувати явища та шукати рішення, IBSE сприяє критичному мисленню, навичкам розв'язання проблем і оцінці законів, які керують нашим Всесвітом [1].

В основі навчання на основі досліджень покладено наступні принципи.

1. Активне навчання. IBSE змінює роль учня з пасивного приймача інформації на активного учасника процесу навчання. Щодо фізики це означає, що учні стають дослідниками, а не просто отримувачами наукових знань. Вони планують експерименти, збирають дані та роблять висновки, відчують почуття відповідальності за своє навчання.
2. Питання та цікавість. В основі IBSE лежить мистецтво задавати запитання. У фізиці це означає заохочення учнів ставити запитання про фізичний світ. Чому яблуко падає на землю? Як світлові хвилі поширюються в просторі? Такі питання є стартом наукового пошуку.
3. Застосування в реальному світі. IBSE у фізиці часто включає реальні сценарії та проблеми. Учні досліджують такі явища, як рух, електрика та магнетизм, і знання, які вони отримують, мають безпосереднє відношення до їхнього життя. Цей зв'язок із реальним світом може мотивувати та залучати учнів.
4. Спільне навчання. Навчання, яке засноване на дослідженні, часто відбувається в середовищі співпраці, де учні працюють разом, щоб розробити експерименти, обговорити результати та отримати нові знання. Співпраця розвиває навички спілкування та командної роботи, важливі в наукових дослідженнях і житті поза класом.
5. Рефлексія та ітерація. Учні беруть участь у рефлексивній практиці, аналізуючи свої припущення та роблячи висновки. Вони часто повторюють свої експерименти, щоб уточнити своє розуміння. Цей процес узгоджується з науковим методом і заохочує критичне мислення та вирішення проблем [3].

Застосування IBSE у навчанні фізики має низку переваг. Перш за все, IBSE сприяє глибокому розумінню понять фізики. Коли учні досліджують ці концепції за допомогою практичних експериментів, вони, швидше за все, зрозуміють основні принципи та їх застосування.

Фізика вимагає вимогливого критичного мислення. IBSE допомагає учням розвинути ці навички, заохочуючи їх аналізувати дані, робити висновки та вдосконалювати свої ідеї на основі доказів. Це узгоджується з науковим методом, який лежить в основі фізики.

Фізичні проблеми можуть бути доволі складними, і IBSE озброює учнів навичками розв'язування проблем, які виходять за межі класу. Вони вчаться вирішувати складні проблеми, розбиваючи їх на окремі компоненти та спільними зусиллями шукаючи рішення.

IBSE у навчанні фізики часто призводить до більшого інтересу та залучення учнів. Коли учні беруть активну участь у своєму навчанні та бачать його актуальність для свого життя, вони, швидше за все, захопляться предметом.

Якщо учні формують свої знання на основі досліджень, вони, як правило, зберігають інформацію довше. Це довгострокове збереження є важливим для наступного навчання у коледжі або університеті.

Розглянемо проблеми та стратегії ефективного впровадження IBSE.

Хоча IBSE пропонує численні переваги у вивченні фізики, його впровадження супроводжується певними труднощами. Вирішення цих завдань вимагає продуманого підходу до застосування IBSE.

Вчителі потребують навчання методам IBSE, щоб ефективно сприяти навчанню учнів. Програми професійного розвитку та постійна підтримка можуть допомогти викладачам розвинути навички та впевненість, необхідні для успішного впровадження IBSE.

IBSE часто включає експерименти та практичні заняття. Школи повинні інвестувати в обладнання та матеріали для підтримки цієї діяльності. Співпраця з місцевими підприємствами та університетами може допомогти забезпечити доступ до ресурсів.

Традиційні методи оцінювання можуть не відповідати цілям IBSE. Педагоги повинні розробити стратегії оцінювання, які оцінюють навички учнів щодо критичного мислення, розв'язання проблем та експериментального проектування. У цьому відношенні цінними інструментами можуть бути рубрики та оцінки ефективності.

Навчальна програма може бути перевантаженою, що ускладнює виділення достатнього часу для дослідницької діяльності. Педагоги повинні знайти баланс між висвітленням змісту та наданням часу для осмисленого дослідження. Інтеграція IBSE в існуючу навчальну програму є ключовою ідеєю.

Учні приходять до вивчення фізики з різною навчальною підготовкою та здібностями. Педагоги повинні бути готові диференціювати навчання, щоб задовольнити потреби всіх учнів, надаючи підтримку тим, хто цього потребує, і виклики тим, хто готовий виконувати більш складні завдання.

Сприяння проведенню досліджень учнів часом може бути хаотичним. Вчителям потрібні ефективні стратегії управління класом, щоб підтримувати порядок, водночас дозволяючи свободу та творчість, яких вимагає IBSE [2].

У підсумку зазначимо, що дослідницьке навчання (IBSE) у вивченні фізики є потужним освітнім підходом, який не тільки дає учням глибоке розуміння предмету, але й розвиває критичне мислення, навички розв'язувати проблеми та на все життя формує розуміння законів, які керують фізичним світом. Хоча це створює проблеми, переваги IBSE у навчанні фізики є суттєвими. Щоб реалізувати ці переваги, педагоги повинні бути готові прийняти нові методи навчання, адаптувати свої стратегії оцінювання та надати необхідну

підтримку та ресурси. Завдяки IBSE ми можемо надати наступному поколінню фізиків і мислителів можливість досліджувати таємниці Всесвіту та робити значний внесок у розвиток науки і технології.

Література

1. Raykova Zh. Possibilities of the inquiry based approach to build motivation for studying science. *Bulgarian chemical communications, Volume 47*, 2015. P. 508–513.
2. Дементієвська Н. Відбір інтернет-ресурсів для формування дослідницьких компетентностей учнів при вивченні фізики в школі. *Звітна наукова конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України: збірник матеріалів наукової конференції, Київ*, 2019. С. 78-80.
3. Христова Ц. Използване на методи на изследвания (IBSE) за подобряване на образованието по физика и астрономия. *Vocational Education*, 2015. P. 127-131.

Анотація. Рябко А. В. Технологія навчання фізики на основі досліджень (ibse): розвиток глибокого розуміння та критичного мислення. У тезах доповіді досліджуються принципи та переваги IBSE у вивченні фізики та обговорюються проблеми та стратегії, пов'язані з його ефективним впровадженням. Дослідницьке навчання (IBSE) у вивченні фізики є потужним освітнім підходом, який не тільки дає учням глибоке розуміння предмету, але й розвиває критичне мислення, навички розв'язувати проблеми та на все життя формує розуміння законів, які керують фізичним світом.

Ключові слова: IBSE, фізика, навчання, дослідження.

Summary. Riabko A.V. The abstracts of the report explore the principles and benefits of IBSE in the study of physics and discuss the challenges and strategies associated with its effective implementation. Inquiry-Based Education (IBSE) in the study of physics is a powerful educational approach that not only provides students with a deep understanding of the subject, but also develops critical thinking, problem-solving skills and a lifelong understanding of the laws that govern the physical world.

Key words: IBSE, Physics, Teaching, Research.

Н. А. Тарасенкова

доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри математики та МНМ,
Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького, Черкаси
<http://orcid.org/0000-0002-6418-6380>
ntaras7@ukr.net

КОНФЛІКТНІ АНАЛОГІЇ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ

У філософії та логіці аналогія (грец. *analogia* – відповідність, подібність) визначається як подібність, схожість предметів або явищ за якими-небудь властивостями, ознаками, відношеннями, причому самі ці предмети, взагалі, є різними. Аналогія, поряд з іншими формами умовиводів – індукцією й дедукцією, входить у цілісний розумовий процес. Вона тісно пов'язана з іншими умовиводами й не може існувати без неперервної взаємодії з ними. У результаті умовиводу за аналогією отримується ймовірнісне знання, яке несе в собі нові відомості про реальність, і тому має певну пізнавальну цінність.

Використання аналогій у навчанні математики посідає значне місце як у змістовому, так і знаково-символічному аспекті [1]. Змістова аналогія між двома об'єктами може проявлятися в їх знаково-символічних формах, але може залишатися й прихованою, візуально неявною. Наприклад, аналогія між поняттями арифметичної та геометричної прогресій виражається як в аналогічних означеннях цих понять, так і в аналогічних формулюваннях характеристичних властивостей та формулах n -го члена цих прогресій. Прикладів об'єктів другого типу, коли змістові аналогії поміж ними не виражаються в аналогічних формах, у шкільному курсі математики не так вже й багато. Зокрема до таких об'єктів можна віднести поняття степеня і кореня з числа (причому частково, оскільки їх властивості можна сформулювати аналогічно, а різною є лише символічна форма запису), формули для обчислення радіусів описаного й вписаного кіл за трьома сторонами трикутника тощо.

Проте ситуації, коли змістові аналогії залишаються суб'єктивно прихованими, візуально не очевидними для учнів, у ході навчання математики в школі виникають досить часто. Одна з причин криється в тому, що вивчення аналогічних об'єктів, здебільшого, є значно рознесеним у часі й далеко не кожному учневі самостійно вдається вивести назовні аналогію у змісті й формах таких об'єктів. Саме тому сучасна дидактика математики спрямовує вчителя на організацію спеціальної роботи на уроках щодо встановлення аналогій, причому не тільки у змісті відповідних об'єктів засвоєння курсу, але й у формах їх фіксації. Зокрема для цього пропонується використовувати спеціальне оформлення відповідних записів, споріднені кольорові акценти тощо.

Співвідношення між змістом двох об'єктів й аналогією їх знаково-символічних оболонок може мати зовсім інший характер. Об'єкти можуть мати схожі знаково-символічні оболонки, але залишатися при