

УДК 378.018.43

Бойчук В. М., Стинська В. В., Паращук Т. О.

ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ ЧЕРЕЗ ДОСЛІДЖЕННЯ НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА

Висвітлено основи однієї з нових методик, а саме навчання через використання досліджень у науковому середовищі (Investigative Science Learning Environment, ISLE). Основними складовими новоствореної системи навчання є спостереження – якісні пояснення – фізичне уявлення – контроль знань – кількісні пояснення – множинні уявлення – контроль знань та додатки. Розглянуто приклад використання ISLE – методики при вивченні теми “Імпульс системи тіл”.

Ключові слова: навчання через дослідження у науковому середовищі, ISLE.

У Національній стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року серед основних завдань визначено підвищення ефективності навчально-виховного процесу на основі впровадження досягнень психолого-педагогічної науки, педагогічних інновацій, інформаційно-комунікаційних технологій.

Процес навчання фізики у вищій школі вимагає формувати в студентів уміння досліджувати, інтегрувати знання, бачити і розуміти практичні застосування отриманих знань та відшукувати можливості одержання нових знань, умінь і навичок. Це вимагає удосконалення усіх аспектів навчального процесу, використання більш ефективних сучасних наукових методів пізнання та необхідність інноваційних змін в організації навчання фізики, зокрема створення такої атмосфери навчання, яка б стимулювала активність особистості, пробуджувала її до творчості і саморозвитку, відповідала пізнавальним потребам і можливостям кожного. У цьому контексті актуалізується проблема використання наукового середовища з метою підвищення ефективності викладання та сприйняття фізики учнями чи студентами різних вікових категорій.

Загальні питання цієї проблеми досліджували Л. Аристова, П. Атаманчук, Л. Виготський, О. Іваницький, Л. Косяк, О. Матюшкін, І. Романенко, І. Сальник, Д. Соменко, Т. Шамова та ін. Водночас, проблема навчання через дослідження не знайшла належного висвітлення у наукових статтях, що і зумовило обрану нами тему. Цікавим іноземним досвідом, описаним у Е. Еткіної та Ван Хеввелен є використання нової методики навчання через використання досліджень у науковому середовищі (*Investigative Science Learning Environment, ISLE*).

Ця новостворена система навчання фізики, метою якої є допомога студентам краще оволодіти навичками, необхідними в реальному світі, виходячи із знань отриманих при вивченні фізики. ISLE-студенти вивчають фізику шляхом використання процесів, які фізики-науковці застосовують для побудови та оцінки фізичних знань. Таких студентів мотивують застосовувати здобуті знання для розробки своїх власних досліджень. У роботі ми опишемо основні пункти Investigative Science Learning Environment (ISLE) і наведемо приклади використання методики.

Першою особливістю методики Investigative Science Learning Environment (ISLE) є те, що вивчення фізики студентами здійснюється через науковий дослідницький цикл, тобто почергове виконання кожної концептуальної одиниці циклу. Інструктор в методиці Investigative Science Learning Environment (ISLE) не подає студентам готові поняття і закони фізики для вивчення і для ілюстрації представленої концепції з використанням готової демонстрації. Замість цього, студенти будують і перевіряють гіпотези самостійно. Для кожної концептуальної одиниці студенти досліджують ретельно підібрані фізичні явища

(проводять експериментальні дослідження), а потім в невеликій групі аналізують результати спостережень. Після того, як групи обговорять свої пояснення, вони розробляють експерименти для тестування, щоб визначити, чи є пояснення адекватними, визначають фізичні величини і знаходять між ними взаємозв'язок емпірично або аналітично. Пізніше студенти розробляють нові експериментальні установки для перевірки правильності взаємозв'язків і, в кінці кінців, застосовують отримані результати і концепції до аналізу невідомих явищ і розв'язання поставлених проблем. Тобто, студенти використовують ті ж процеси, які використовують вчені для отримання та перевірки концептуальних знань.

Другою особливістю методики Investigative Science Learning Environment (ISLE) є те, що студенти освоюють поняття, які вони розробили, використовуючи різні типи мислення і стратегії навчання. Спеціальні завдання допомагають студентам побудувати образи фізичних ідей з використанням конкретних фізичних наочних представлень, таких як діаграми руху, енергій, сил, випромінювання, тощо, перш ніж вони починають використовувати аналітику. Концептуальне мислення за допомогою конкретних уявлень є однією зі стратегій, які вчені використовують, щоб опанувати нові знання і їх застосувати. Студенти також часто використовують різні наочні представлення фізичних процесів і застосовують певні гіпотези до конкретних реальних явищ з використанням аналізу, синтезу та оцінювання.

Ці особливості методики Investigative Science Learning Environment (ISLE) допомагають студентам накопичувати знання навколо невеликого числа елементів у кожній концептуальній одиниці фізичних знань, таких як явища, моделі, фізичні величини, закони і теорії. Вони також організують блок знань навколо невеликого числа понять і допомагають знайти підказки при застосуванні корисних знань для конкретних завдань. Таким чином, студенти засвоюють більш професійну та більш глибоку структуру знань.

Методика Investigative Science Learning Environment (ISLE) допомагає студентам набутися основних навичок навчання – як вчитися, тобто заволодіти набором незалежних загальних навичок. Студенти будують гіпотези, активно беруть участь у процесі навчання, експериментальній перевірці своїх ідей, вчать представляти поняття різними методами, а також розробляти стратегії для ефективної організації і використання набутих знань.

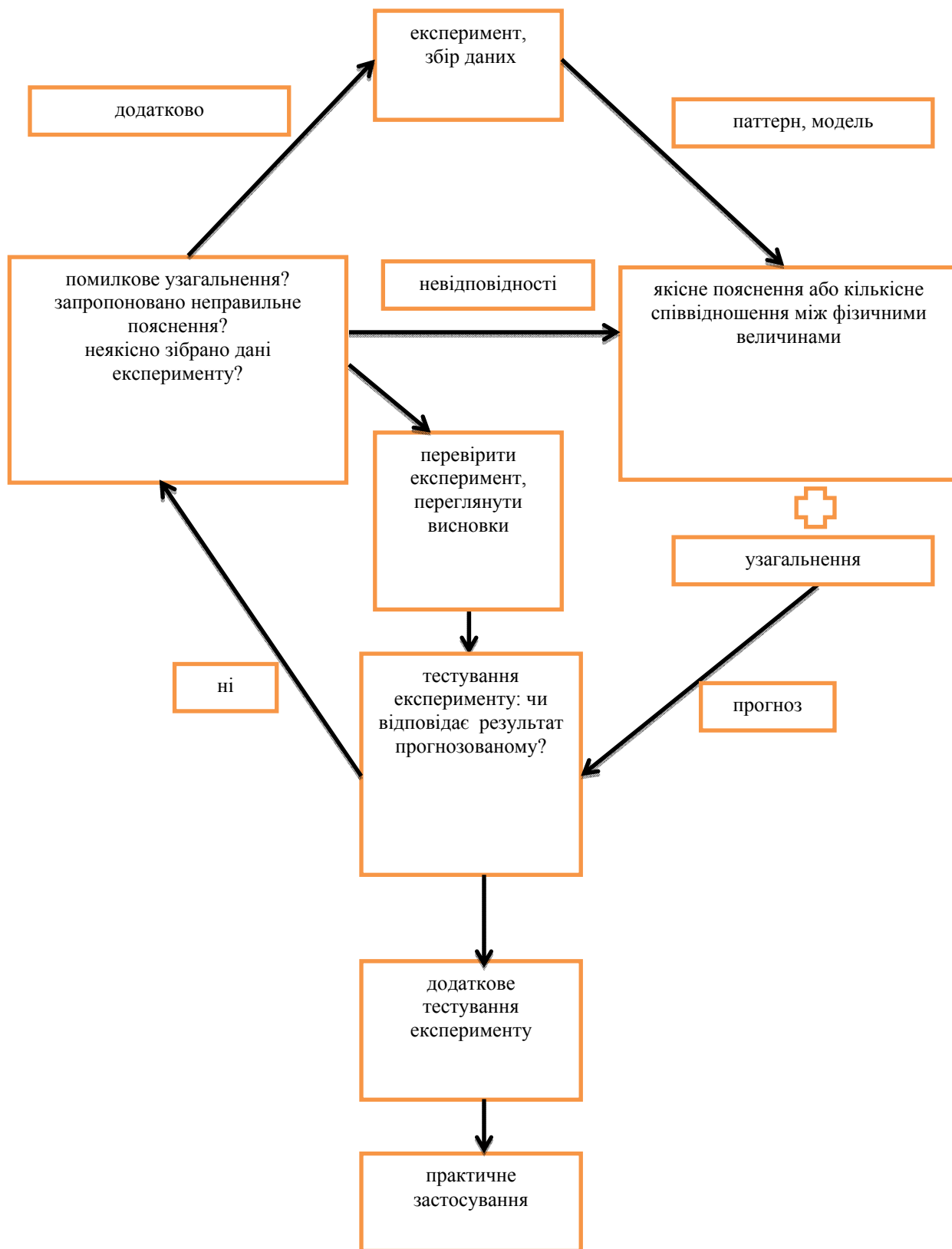
Розглянемо основну блок-схему методики Investigative Science Learning Environment (ISLE), де кожен основний блок в системі навчання працює згідно циклу: спостереження – якісні пояснення – фізичне уявлення – контроль знань – кількісні пояснення – множинні уявлення – контроль знань – додатки.

Приклад: імпульс системи тіл

Спостереження (немає ніяких пояснень з боку інструктора перед проведенням спостережень, вони можуть бути проведені під час лекції або лабораторної роботи в залежності від структури курсу). Після вивчення поняття сили, де студенти формують ідею, що сила є мірою взаємодії тіл, вони спостерігають, що відбувається, з кількістю руху у досліді: рух легких візків, рух легких візків із вантажами різних мас, рух вантажу при різкому висмикуванні і плавному русі підстеленого листка паперу, процесів співударення кульок.

Пояснення. Щоб пояснити свої спостереження, студенти повинні знайти найбільш важливі властивості чи характеристики тіл. Масивні тіла після ударів рухаються на меншій відстані, ніж тіла меншої маси; при різкому висмикуванні з-під вантажу паперу він залишається нерухомим, а при плавному русі – рухається разом із папером; при співударенні куль відхиляється така ж кількість кульок і ін. Студенти, вже знайомі з силою, в кінці кінців роблять висновок про передачу кількості руху (добутку маси тіла на його швидкість) і пропонують пояснення для спостережуваних явищ.

Модель методики ISLE



Блок-схема 1

Тестування. Студенти перевіряють свою якісну модель кількості руху передбачаючи, що станеться, якщо змінювати маси тіл та їхні швидкості. Потім вони виконують експеримент.

Фізичні величини та закон. Студенти кількісно оцінюють свої пояснення і розробляють формулу, що пов'язує масу тіла, його швидкість та силу, що діє на тіло з боку інших тіл. Вони не обов'язково знаходять загальноприйнятну формулу $\vec{F} = m\vec{a}$, але їх математичні вирази є еквівалентні цій формулі.

Тестування. Студентів запитують перевірити, чи отримана математична залежність працює при різних умовах, наприклад, при компенсації сторонніх сил, що діють на систему тіл. Студенти виконують експерименти, для того, щоб побачити, чи їх передбачення та висновки працюють.

Область застосування: В якості використання ідеї студентів запрошують розробити конструкцію, яка дозволяє забезпечити рух тіла тільки за рахунок зміни його імпульсу.

Таким чином можна зробити висновок, що навчання через використання досліджень у науковому середовищі (*Investigative Science Learning Environment, ISLE*) створить сприятливе середовище, спрямоване на вдосконалення творчого потенціалу студента, реалізованого у винаходах, майстерності виходу зі складних екстремальних ситуацій, здібності до реалізації власних стратегій і тактик.

Використана література:

1. A. Van Heuvelen & X. Zou, "Multiple Representations of Work-Energy Processes," *Am. J. Phys.*, 69, 184-193 (2001).
2. A. Van Heuvelen and E. Etkina, "Using Multimedia Interactively in an Introductory Epistemological Physics Learning System," Proceedings of the Computers and Advanced Technology in Education (CATE 2000) IASTED International Conference, Cancun, May 25, 2000.
3. P. Heller and M. Hollabaugh, "Teaching Problem Solving Through Cooperative Grouping. Part 2: Designing Problems and Structuring Groups," *Am. J. Phys.* 60, 637-644 (1992).

References:

1. A. Van Heuvelen & X. Zou, "Multiple Representations of Work-Energy Processes," *Am. J. Phys.*, 69, 184-193 (2001).
2. A. Van Heuvelen and E. Etkina, "Using Multimedia Interactively in an Introductory Epistemological Physics Learning System," Proceedings of the Computers and Advanced Technology in Education (CATE 2000) IASTED International Conference, Cancun, May 25, 2000.
3. P. Heller and M. Hollabaugh, "Teaching Problem Solving Through Cooperative Grouping. Part 2: Designing Problems and Structuring Groups," *Am. J. Phys.* 60, 637-644 (1992).

Бойчук В. М., Стинська В. В., Паращук Т. О. Изучения физики через исследования научной среды.

Освещены основы одной из новых методик, а именно обучение через использование исследований в научной среде (Investigative Science Learning Environment, ISLE). Основными составляющими новой системы обучения является наблюдение – качественное объяснение – физическое представление – контроль знаний – количественное объяснение – множественные представления – контроль знаний и приложения. Рассмотрен пример использования ISLE – методики при изучении темы "Импульс системы тел".

Общие вопросы этой проблемы описаны в Е. Еткиной и Ван Хеввелен. Эта новая система обучения физике, целью которой является помощь студентам лучше овладеть навыками, необходимыми в реальном мире, исходя из знаний, полученных при изучении физики. ISLE-студенты изучают физику путем использования процессов, которые физики-ученые применяют для построения и оценки физических знаний. Первой особенностью методики Investigative Science

Learning Environment (ISLE) является то, что изучение физики студентами осуществляется через научный исследовательский цикл, то есть поочередное выполнение каждой концептуальной единицы цикла. Для каждой концептуальной единицы студенты исследуют тщательно подобранные физические явления, затем в небольшой группе анализируют результаты наблюдений и разрабатывают эксперименты для тестирования, находят между ними взаимосвязь эмпирически или аналитически. Позже студенты разрабатывают новые экспериментальные установки для проверки правильности взаимосвязей и, в конце концов, применяют полученные результаты к анализу неизвестных явлений. Второй особенностью методики ISLE является то, что студенты осваивают понятия, которые они разработали, используя различные типы мышления и стратегии обучения. Студенты часто используют различные наглядные представления физических процессов и применяют определенные гипотезы к конкретным реальным явлениям с использованием анализа, синтеза и оценки.

Таким образом, студенты усваивают более профессиональную и более глубокую структуру знаний. Студенты строят гипотезы, активно участвуют в процессе обучения, экспериментальной проверке своих идей, учатся представлять понятие различными методами, а также разрабатывать стратегии для эффективной организации и использования приобретенных знаний.

Ключевые слова: обучение через исследование в научной среде, ISLE.

Boychuk V. M., Stynska V. V., Parashchuk T. O. Study physics environment through research research.

The article deals the foundations of one new techniques, such as learning through the using of research in the scientific community (Investigative Science Learning Environment, ISLE). The main components of the newly established training system are observation – qualitative explanation – physical representation – knowledge control – quantitative explanation – multiple representation – knowledge control and applications. There is viewed an example of the ISLE-technique using the study of the topic “Impulse of the bodiessystem”.

Keywords: learning through research in the scientific community, ISLE.

УДК 378.011.3

Вернидуб Р. М.

МОДЕЛІ РОЗРОБКИ ОСВІТНІХ ПРОГРАМ ДОСЛІДНИЦЬКОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ НОВОГО УЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ І МАТЕМАТИКИ

Обговорюються актуальні завдання вищої педагогічної освіти в контексті формування моделей освітніх програм дослідницького навчання для підготовки учителя фізики і математики нової української школи в умовах розгортання інформаційного суспільства. Зосереджується увага на провідній ролі науки, необхідності запровадження освітніх програм дослідницького характеру для підготовки нового вчителя з інноваційною спрямованістю на майбутню професійну діяльність. Виділяються два види наукової діяльності студентів, які різняться рівнем включення в формальний навчальний процес: навчально-дослідницька і науково-дослідницька робота студентів. Обговорюються етапи побудови з використанням методики проекту розвитку освітніх компетентностей CoRe² таких новітніх освітніх програм дослідницького навчання для підготовки учителів фізики і математики.

Ключові слова: вища педагогічна освіта, інформаційне суспільство, дослідницьке навчання, підготовка учителя фізики і математики.