

тичної обробки прямих та непрямих результатів, можливість застосування тих чи інших методів оцінки похибок.

- здатність учня (у силу його вікових особливостей, інтелектуальних здібностей, а також рівня підготовки, досвіду) даний вибір здійснити.
- цілеспрямована підготовка вчителя, яка дозволяє здійснити коригуючу функцію, очевидно необхідну, якщо виходити з тієї свободи вибору (а, як наслідок, і можливості вибору невірних чи нерациональних шляхів виконання роботи), яка надана учневі.

Як справедливо зазначає В.І. Тишук, технологія організації певного виду навчальної діяльності передбачає дотримання певних дидактичних вимог, які є конкретизацією загальнодидактичних принципів і закономірностей з врахуванням особливостей даного виду навчальної діяльності на основі теоретичного аналізу дидактичної суті навчально-дослідницької діяльності учнів та практичного досвіду його організації при виконанні учнями експериментальних навчально-дослідницьких завдань, можна виділити наступні дидактичні вимоги:

1. Індивідуалізація навчання шляхом диференціального підходу.
2. Організація самостійної навчально-дослідницької діяльності учнів в «зоні найближчого розвитку» дослідницьких можливостей.
3. «Нежорстка» детермінація навчально-дослідницької діяльності
4. Формування пізнавальних мотивів шляхом дотримання необхідного рівня проблемності навчально-дослідницьких завдань.
5. Єдність цілей і тісний взаємозв'язок урочної і позаурочної навчальної діяльності.
6. Поетапне і свідоме оволодіння учнями узагальненими дослідницькими вміннями і навичками.
7. Перспективність та наступність в навчальній дослідницькій діяльності [4].

Ми вважаємо, що вивчення експериментальних методів у шкільному курсі фізики має відповідати таким основним педагогічним вимогам:

1. Перш за все, повинна бути забезпечена можливість учням опанувати певну суму теоретичних знань, навчальний матеріал повинен бути підібраний відповідно до сучасних наукових уявлень і поряд з цим, повинен забезпечити свідоме розуміння учнями сутності експериментального методу який вивчається.
2. Необхідно забезпечити ознайомлення учнів з експериментальними установками і приладами, властивими саме для даного наукового методу дослідження. Запроваджене при цьому навчальне обладнання виходячи з дидактичних основ навчання в школі, повинно правильно відображати основні риси і принципи, закладені в наукових установках і приладах. Це обладнання повинне бути простим, наочним, посильним для розуміння учнями його будови і принципу роботи.

3. Вивчення експериментальних методів у шкільному курсі фізики повинно розкривати якомога ширшу сферу проявлення та практичного використання конкретного методу в різних сферах суспільного життя і вказувати межі його застосування.

#### Список використаних джерел:

1. Галатюк Ю.М. Організація дослідницької роботи учнів під час вивчення фізики в старших класах середньої школи : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Ю.М. Галатюк. – К., 1997. – 24 с.
2. Кобель Г.П. Елементи комп'ютерного моделювання при викладанні молекулярної фізики / Г.П. Кобель // Матеріали доповідей всеукраїнської науково-практичної конференції «Діяльнісний підхід у навчальному процесі з фізики та математики». – Рівне, РДП, 1996. – Ч. 1. – С. 78-79.
3. Марголис А.А. Практикум по школьному физическому эксперименту : уч. пособ. для пед. инст. / А.А. Марголис и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Просвещение, 1968. – 390 с.
4. Тишук В.І. Особливості проведення фізичного експерименту в навчально-пошуковій роботі з обдарованими дітьми / В.І. Тишук // Матеріали доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції «Діяльнісний підхід у навчально-пошуковому процесі з фізики та математики / В.І. Тишук. – Рівне : РДП, 1996. – Ч. 1. – С. 29-31.
5. Тишук В.І. Удосконалення експериментальної майстерності як ключова професійна задача учителя фізики / В.І. Тишук // Мат. доп. регіональної науково-теоретичної і практичної конференції: «Шляхи підготовки учителя фізики до розв'язування професійних задач». – Запоріжжя : ЗДУ, 1993. – С. 48-49.
6. Усова А.В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики / А.В. Усова, А.А. Бобров. – М. : Просвещение, 1988. – 112 с.

А. В. Степанченко<sup>1</sup>, М. Е. Чумак<sup>2</sup>, В. Д. Сиротюк<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Глуховский национальный педагогический университет имени Александра Довженко

<sup>2</sup>Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова

#### ШКОЛЬНИЙ ФІЗИЧЕСКИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ

В статье рассмотрены виды школьного физического эксперимента, раскрыты его значение и роль в формировании исследовательских умений учащихся общеобразовательных учебных заведений.

**Ключевые слова:** обучение физики, экспериментальный метод, физический эксперимент, экспериментальные умения.

A.V. Stepanchenko<sup>1</sup>, M. E. Chumak<sup>2</sup>, V. D. Sirotyuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University

<sup>2</sup>National Pedagogical Dragomanov University

#### SCHOOL OF PHYSICS EXPERIMENT AS A MEANS OF FORMATION OF RESEARCH SKILLS OF STUDENTS

The types of school physical experiment are considered in the article, his value and role is exposed in forming of research abilities of students of general educational establishments.

**Key words:** studies of physics, experimental method, physical experiment, experimental abilities.

Отримано: 12.04.2013

УДК 53(07)

Б. А. Сусь<sup>1</sup>, Б. Б. Сусь<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный технический университет Украины «Київський політехнічний інститут»

<sup>2</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка

#### ФОРМУВАННЯ ФАХОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ШЛЯХОМ РОЗВИТКУ ЇХ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ

У статті обґрунтовується застосування проблемних питань фізики для активізації навчальної діяльності та розвитку критичного мислення. На прикладі хвилі де Бройля з'ясовується проблема і дається тлумачення їх фізичного змісту. Пошук розв'язку проблемних питань сприяє набуттю практичних умінь і навичок, що є необхідною умовою компетентності майбутніх спеціалістів.

**Ключові слова:** критичне мислення, фахова компетентність, проблемні питання, хвилі де Бройля.

**Постановка проблеми.** Компетентність фахівця визначається рівнем освіти, знаннями і вміннями в області професійної діяльності. Основні знання і вміння набуваються у вищій школі, де студент безпосередньо контактує з викладачами, які мають пряме відношення до його майбутньої спеціальності і активно формують його як фахівця. Студентові надаються як базові, так і найновіші досягнення в науці. В процесі навчання використовуються сучасні технології. Тому ще під час навчання студенти повинні звикнути до того, що наука невинно розвивається завдяки критичній оцінці

ціальності і активно формують його як фахівця. Студентові надаються як базові, так і найновіші досягнення в науці. В процесі навчання використовуються сучасні технології. Тому ще під час навчання студенти повинні звикнути до того, що наука невинно розвивається завдяки критичній оцінці

наукових здобутків, їх вдосконаленню, іншому баченню і розв'язанню проблемних питань. У фізиці є багато проблемних питань, в тому числі й традиційних, на які треба звертати увагу, тим самим активізуючи навчальний процес і спонукаючи студентів до пошуку шляхів їх розв'язання. Наведемо ряд традиційних проблемних питань фундаментального характеру, які мають не тільки світоглядне значення, але залишаються актуальними в науковому плані:

- **Ми знаємо поступальний, обертальний, коливальний рухи. Чи існує ще одна – фундаментальна форма руху матерії?**
- **Світло має двоїсту природу – це хвилі і частинки водночас. Хвилі – явище просторове, частинка – локалізована. Як узгодити суперечність між цими властивостями?**
- **Якщо світло хвилі – то в якому середовищі вони поширюються?**
- **Якщо світло частинки (фотони) – то де тут коливний процес?**
- **Електромагнітна хвиля – це коливання електричного і магнітного полів.**
- **Електричне і магнітне поля мають енергію, яка теж коливається. У що перетворюється енергія електромагнітної хвилі в процесі коливаний?**
- **Традиційно дифракція вважається явищем хвильовим. Чому при розгляді дифракції хвильовий підхід суперечить корпускулярному?**
- **Рівномірний рух частинки у квантовій механіці розглядається як хвиля де Бройля. Де у хвилях де Бройля коливний процес?**
- **Відомі два види взаємодії між тілами – через середовище і через обмін частинками. Обидва види призводять до відштовхування. Який механізм гравітаційного притягування?**

Для прикладу ми візьмемо питання про хвилі де Бройля. Хвиля де Бройля – це частинка, яка рухається з великою швидкістю. Тобто, виходить, що частинка, яка рухається зі сталою швидкістю  $v$  має хвильові властивості. Однак, хвильовий процес характеризується частотою і фазою. Закономірне питання: **де в частинки, яка рухається рівномірно, беруться хвильові властивості?** Пояснення будемо шукати у двоїстості природи матерії [1].

**Розгляд проблеми.** Двоїстість природи матерії закладена у фотоні – елементарній частинці світла. Квант світла має енергію

$$W = h\nu. \quad (1)$$

З іншого боку, енергія

$$W = c^2 m, \quad (2)$$

звідки

$$h\nu = c^2 m. \quad (3)$$

Врахувавши, що  $\nu = \frac{c}{\lambda}$ , з (3) одержуємо вираз для довжини хвилі світла:

$$\lambda = \frac{h}{mc}. \quad (4)$$

За аналогією до світла де Бройль висунув гіпотезу про хвильові властивості не тільки світла, але також будь-якої частинки, що рухається зі швидкістю  $v$ . Аналогічно (4) довжина хвилі де Бройля

$$\lambda_D = \frac{h}{mv}. \quad (5)$$

Гіпотеза де Бройля знайшла повне підтвердження – на основі цієї ідеї працюють електронні мікроскопи. Однак двоїстість природи мікрочастинок породжує суперечність, яку фізика 100 років тому пояснити не могла. Виникло питання: **чому частинку, яка рухається рівномірно зі сталою швидкістю  $v$ , можна розглядати як хвильовий процес?** На ці питання несуперечливо дає можливість відповіді теорія коливного руху матерії [1].

Розглянемо детальніше рух тіла у просторі і в часі, виходячи із загальних наших уявлень про природу. Рух тіла (частинки) – це переміщення речовини в просторі і в часі. Характеристикою речовини є маса  $m$ , а характеристикою переміщення – швидкість  $v$ . Таким чином, **характеристикою руху є те, що переміщується – маса  $m$ , і як воно**

**переміщується – швидкість  $v$ .** Такою характеристикою є **кількість руху:**

$$K = m \cdot v. \quad (6)$$

При зіткненні з іншим тілом відбувається поштовх і **зміна кількості руху  $dK$ .** Чим більший час  $dt$  триває поштовх, тим більша зміна кількості руху  $dK$ . Тому можна записати:

$$dK = F dt. \quad (7)$$

Зміна кількості руху за одиницю часу називається силою, що діє на тіло:

$$F = \frac{dK}{dt}. \quad (8)$$

В механіці Ньютона вважається, що маса в процесі руху не змінюється ( $m = const$ ). Тоді

$$F = \frac{d(mv)}{dt} = m \frac{dv}{dt} = ma.$$

Однак насправді в результаті дії сили виконується робота, в результаті чого тіло переміщується і змінюється його енергія. Оскільки між енергією і масою існує зв'язок (2), то це означає, що при зміні енергії тіла змінюється його маса:

$$\Delta W = c^2 \Delta m.$$

Це треба враховувати при визначенні сили:

$$F = \frac{dK}{dt} = \frac{d(mv)}{dt} = m \frac{dv}{dt} + v \frac{dm}{dt}.$$

Так як при дії на тіло сили може змінюватися його швидкість і маса, то робота сили при переміщенні тіла на відстань  $dx$

$$dA = F dx = \left( m \frac{dv}{dt} + v \frac{dm}{dt} \right) \cdot dx, \\ dA = m \frac{dv}{dt} dx + v \frac{dm}{dt} dx. \quad (9)$$

Отже, робота сили йде **на надання тілу прискорення  $\frac{dv}{dt}$** , а також **на зміну маси тіла  $dm$ .** Цю масу, що виникає в процесі надання енергії тілу, називатимемо динамічною (традиційно сумарну динамічну масу і масу спокою називають релятивістською).

Якщо на частинку масою  $m$  діє сила, то виконується робота, яка йде на збільшення кінетичної енергії і на зростання релятивістської (динамічної маси).

Використовуючи (9), знайдемо роботу при переміщенні тіла на деяку відстань  $x$ :

$$dA = m \frac{dv}{dt} dx + v \frac{dm}{dt} dx. \\ A = \int dA = \int_{x_0}^x \left( m \frac{dv}{dt} + v \frac{dm}{dt} \right) dx = \\ = \int_{x_0}^x m \frac{dv}{dt} dx + \int_{x_0}^x v \frac{dm}{dt} dx. \\ \text{Врахуємо, що } dx = v dt, \text{ і зробимо заміну змінних:} \\ A = \int_{v_0}^v m \frac{dv}{dt} (v \cdot dt) + \int_{m_0}^m v \frac{dm}{dt} (v \cdot dt) = \\ = \int_{v_0}^v m v \cdot dv + \int_{m_0}^m v^2 dm = m \frac{v^2}{2} \Big|_{v_0}^v + v^2 m \Big|_{m_0}^m = \\ = \left( \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} \right) + v^2 (m - m_0) \\ = m \left( \frac{v^2}{2} - \frac{v_0^2}{2} \right) + v^2 (m - m_0). \quad (10)$$

Отже, робота по переміщенню тіла

$$A = m \frac{\Delta(v^2)}{2} + v^2 (\Delta m). \quad (11)$$

Саме при зростанні релятивістської (динамічної) маси запускається механізм коливного процесу. Дійсно, у відповідності з (4) при прискоренні частинки збільшується її енергія  $\Delta W$  і зростає маса  $\Delta m$ . Коли ж частинка набуде сталої швидкості  $v$ , маса перестане зростати. Але оскільки це маса змінна (динамічна), вона у відповідності з рівнянням  $W = c^2 m$  далі починає зменшуватися і в результаті виникає коливний процес типу

$$\Delta W \rightarrow \Delta m \rightarrow \Delta W \rightarrow \Delta m \rightarrow \dots \quad (12)$$

Таким чином, прискорена мікрочастинка переходить в коливний стан, при якому відбувається пульсація маси, так що вже рухається не просто частинка, а частинка специфічна, яка, переміщуючись поступально, перебуває ще й у коливному русі. Така частинка з пульсуючою масою і є хвилею де Бройля (рис. 1).

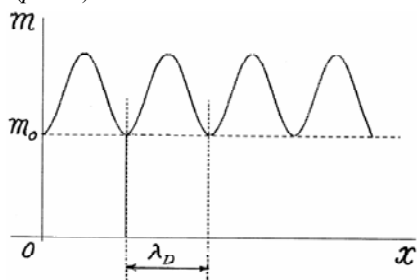


Рис. 1.

Про коливний стан матерії висловлювався ще Ейнштейн при створенні загальної теорії відносності: «матерія флюктує, генеруючи гравітаційні хвилі, які поширюються зі швидкістю світла» [2]. Такої думки дотримувався також академік НАН України О.С. Давидов: «Рух електрона і будь-якої іншої частинки зі спіном  $\frac{1}{2}$  і відмінною від нуля масою спокою має дуже складний характер. Цей рух не можна описати шляхом звичних уявлень класичної механіки. Якщо ж, однак, відмовитися від наукової строгості і спробувати дати вельми приблизну наочну модель, то можна сказати, що, перебуваючи в русі, частинка поряд з регулярним переміщенням здійснює складне безладне «тремтіння» [3]. Є всі підстави вважати гіпотезу стосовно такої форми руху обґрунтованою.

Аналогічно розглядаються й інші навчальні проблемні питання фізики.

Участь студента в дослідженнях при розв'язанні проблемних питань – це реальна участь в науковій роботі. Результати проведеної роботи обговорювались на семінарських заняттях з участю всіх інших студентів і доповідались на студентських конференціях [4].

**Висновки.** Звертаючи увагу студентів на проблемні питання, можна активізувати діяльність студентів і залучити їх до розв'язання проблем і тим самим сприяти набуттю практичних умінь і навичок, що є необхідною умовою фахової компетентності майбутніх спеціалістів.

УДК 378

І. А. Ткаченко, Ю. М. Краснобокий

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

## АКТУАЛЬНІСТЬ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВИХ ДИСЦИПЛІН У ІНТЕГРАЦІЙНОМУ РОЗРІЗІ КОМПЕТЕНТІСНОЇ ПАРАДИГМИ ОСВІТИ

Проаналізовано взаємозв'язок природничо-наукових дисциплін у контексті формування професійних компетенцій майбутнього вчителя природничо-наукового спрямування. Встановлено, що інтеграційна взаємодія між фізикою, хімією і астрономією, а особливо аспективний характер фізичних знань, дають можливість виокремити особливе значення генералізаційного фактору при формуванні змісту природничо-наукової освіти в умовах функціонування системи астрофізичних знань.

**Ключові слова:** природничо-наукові дисципліни, компетентності, інтеграція.

Об'єктивною необхідністю суттєвої зміни структури і змісту природничо-наукової освіти є ідея впровадження нових теорій, що принципово змінюють природничо-наукову картину світу. Нова ідеологія освіти полягає в тому, що її зміст будується не тільки на основі виділення головних аспектів наук як бази шкільних дисциплін. Конструюються спеціальні освітні галузі, які представлені набором відповідних навчальних предметів та інтегрованих курсів. Тому реформування або трансформація природничо-наукової освіти з метою більш повного відображення в ній тенденцій розвитку природничо-наукових знань повинні бути одночасно й адекватними цілям природничо-наукової освіти в цілому.

Система освіти, яка ґрунтується на наукових засадах її організації, характеризується зміщенням акцентів від отримання готового наукового знання до оволодіння методами його отримання як основи розвитку загальнонаукових компетенцій.

### Список використаних джерел:

1. Сусь Б.А. Незвичне бачення традиційних проблемних питань фізики : науково-методичне видання / Б.А. Сусь, Б.Б. Сусь. – К. : ВЦ «Просвіта», 2010. – 132 с.
2. Меллер Х. Теория относительности / Х. Меллер. – М. : Наука, 1966. – 462 с.
3. Давидов О.С. Атоми. Ядра. Частилки / О.С. Давидов. – К. : Наукова думка, 1973. – С. 18.
4. Кузенко М.Т. Природа коливань у хвилях де Бройля / А.В. Нощенко, Б.А. Сусь // Матеріали Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі». – Херсон : ХДУ. 2013. – С. 56-58.

Б. А. Сусь<sup>1</sup>, Б. Б. Сусь<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

<sup>2</sup>Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

### ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ПУТЕМ РАЗВИТИЯ ИХ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Дается обоснование применения проблемных вопросов физики для активизации учебной деятельности и развития критического мышления. На примере волны де Бройля выясняется проблема и дается толкование их физического смысла. Поиск решения проблемных вопросов способствует приобретению практических умений и навыков, что является необходимым условием компетентности будущих специалистов.

**Ключевые слова:** критическое мышление, профессиональная компетентность, проблемные вопросы, волны де Бройля.

В. А. Sus<sup>1</sup>, В. В. Sus<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

<sup>2</sup>Taras Shevchenko National University of Kyiv

### FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF TEACHERS-TO-DO BY DEVELOPING CRITICAL THINKING

We are substantiated applications of nontrivial questions in physics to enhance student learning and to develop critical thinking. Using the example of de Broglie waves, we pose problem and discuss its physical meaning. The search for solutions to nontrivial questions helps students to acquire practical skills essential for the development of their professional competence.

**Key words:** critical thinking, professional competence, issues, de Broglie waves.

Отримано: 30.05.2013