

## **ВИНАХІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ ЯК “ПОЛІГОН” ДЛЯ РОЗВИТКУ ВМІННЯ ФОРМУЛЮВАТИ І РОЗВ’ЯЗУВАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАДАЧІ З ФІЗИКИ**

*У статті обґрунтовується можливість розвитку в учнів уміння формулювати і розв’язувати експериментальні задачі з фізики у процесі їхньої винахідницької діяльності.*

*The possibility of development at the students of ability to formulate and decide experimental tasks from physics in the process of their invention activity is grounded in the article.*

**Важливість та складність проблеми розвитку в учнів уміння формулювати і розв’язувати експериментальні задачі з фізики.** Пізнання у фізиці неможливе без експериментальної роботи. Виключну роль відіграє вона і при навчанні фізики. У сучасній середній школі спектр експериментальних робіт містить не тільки фронтальні лабораторні роботи та роботи фізичного практикуму, які виконуються учнями на уроках, але й також експериментальні завдання фізичних олімпіад різних етапів, науково-дослідницькі роботи (для учнів – членів Малої академії наук України), експериментальні та винахідницькі задачі (для учнів, що беруть участь у турнірах юних винахідників і раціоналізаторів) тощо. Зрозуміло, що всі вони повинні сприяти підвищенню рівня сформованості у старшокласників умінь формулювати і розв’язувати експериментальні задачі.

Проте, як свідчать попередні дослідження (у тому числі автора статті), досить часто учні, навіть ті, що навчаються у профільних фізико-математичних класах, виявляються невідповідними до розв’язування експериментальних задач (не вміють самостійно зібрати експериментальну установку, провести вимірювання, обробити результати експерименту, зробити висновок тощо). Цим обумовлюються непоодинокі випадки, коли абітурієнти, які щойно закінчили навчання у школі, стикаються з труднощами під час виконання лабораторних робіт у вищих навчальних закладах (ВНЗ). Окреслену нами проблему також засвідчили моніторингові дослідження якості природничо-математичної освіти учнів 8 класів загальноосвітніх навчальних закладів України, яке проводилося Міністерством освіти і науки разом з Академією педагогічних наук України та Центром тестових технологій. Аналізуючи результати цього дослідження, О.І. Ляшенко та О.В. Хоменко зазначають, що практична підготовка учнів до експериментальної роботи значно поступається теоретичному засвоєнню навчального матеріалу з фізики [9].

Нами також виявлено, що особливі труднощі виникають в учнів на етапі висунування ідей щодо можливих способів розв’язування експериментальних задач, а також при *формулюванні* самих експериментальних задач, що з необхідністю доводиться робити під час складної експериментальної діяльності. Цілком зрозуміло, що від останнього можуть суттєво залежати результати всієї експериментальної роботи (наприклад, учнівського дослідження). Наголошуючи на важливості навчання учнів не тільки успішно *розв’язувати* готові експериментальні задачі (взяті із відповідних збірників, запропоновані учителем тощо), але й також самостійно *формулювати* ці задачі, доречно навести висловлювання видатного вченого-фізика та методиста академіка І.К. Кікоїна. Він зазначав: “Проводячи певну експериментальну роботу, фізик-експериментатор по суті ставить запитання до природи, проте природа відповідає лише на *правильно* поставлене запитання. Це означає, що фізичний експеримент повинен бути також поставлений вірно, у протилежному випадку експериментатор не отримає потрібної йому відповіді. Талант експериментатора і визначається його здібністю правильно ставити експеримент” [12: 5].

Складність розглядуваної нами проблеми обумовлюється насамперед тим, що зазвичай експериментальні задачі, як зазначає А.А. Давиденко у [5: 88], відносяться до категорії *творчих* задач, тобто таких, що не мають наперед відомого алгоритму

розв'язування. Тому на розвиток в учнів уміння формулювати і розв'язувати експериментальні задачі навряд чи можна сподіватися без створення *спеціальних умов*. Відтак актуальними є дослідження, присвячені вивченню цих умов.

Нобелівський лауреат з фізики академік П.Л. Капіца зазначав: “Учень розуміє фізичний дослід лише тоді добре, коли робить його він сам. Але ще краще він розуміє його, якщо сам робить прилад для експерименту” [6: 237]. У зв'язку з цим наголошується на важливості залучення учнів до виготовлення приладів, а також на необхідності забезпечення їм максимальної можливості проявляти при цьому свої *винахідницькі здібності*, хоча б у дрібницях. Наведена думка видатного фізика-експериментатора, а також власний досвід роботи автора статті у середній школі (зокрема, у фізико-математичному класі) дозволили припустити, що сприятливі умови для розвитку вміння формулювати і розв'язувати експериментальні задачі з фізики можна створити у процесі відповідним чином організованої *винахідницької діяльності* старшокласників, яка може виступати своєрідним “полігоном” для розвитку вказаного уміння. Розглянути деякі передумови використання саме винахідницької діяльності для розвитку вміння, про яке йдеться, і є *метою* даної статті.

**Процес формулювання і розв'язування експериментальних задач як творча діяльність.** Успішність розв'язування експериментальних задач як складної, багатокomпонентної діяльності хоча і суттєво залежить від рівня сформованості в учнів складових (елементарних) експериментальних умінь, потрібних на різних її етапах, все ж не зводиться лише до них (адже вони є лише *необхідною* умовою успішності процесу розв'язування експериментальних задач). Це обумовлено, насамперед, тим, що розв'язування експериментальних задач зазвичай є *творчою* діяльністю, для якої характерним є створення чогось нового, оригінального (у нашому випадку це можуть бути способи розв'язування задач, створення експериментального обладнання тощо). При цьому зрозуміло, що у процесі навчання така новизна може бути і суб'єктивною, тобто новою тільки для учня.

У науковій літературі проблемі творчості взагалі та різним її аспектам (зокрема процесу творчості, творчій особистості, творчим здібностям, творчому клімату тощо) приділена досить значна увага як вітчизняними, так і зарубіжними вченими.

Слідом за А.А. Давиденком [5: 21] під *здібністю* будемо розуміти психічну властивість особистості, яка на основі задатків (які є тим первісним даром, що отримує дитина від природи) може сформуватися не сама по собі, а внаслідок відповідної діяльності людини. При наявності творчих здібностей людина здатна до створення оригінального продукту. Творчі здібності людини можуть розвиватися лише у її творчій діяльності.

Обговорюючи питання про творчу діяльність, О.Н. Лук у [8] наводить перелік здібностей, які є важливими для цієї діяльності. Безперечно, однією з необхідних (хоча вона і не є достатньою) передумов успішності розв'язування учнями експериментальних задач є наявність відповідного рівня сформованості в них творчих здібностей. Отже, розглянемо коротко, про які саме здібності йде мова:

- *Зіркість у пошуках проблем.* Для неї є характерним спроможність побачити щось нове у раніше засвоєному. Як правило, цьому заважають звичні установки, оцінки, почуття, а також прихильність до загальноприйнятих поглядів та думок.
- *Здібність до згортання мисленневих операцій.* Як уже зазначалося, процес розв'язування експериментальних задач є складним (тобто таким, що складається з багатьох етапів), тому бажано, щоб учні могли охопити уявним поглядом (у думці) весь ланцюг міркувань від першого до останнього кроку. Разом з тим, процес згортання мисленневих операцій пов'язаний також з використанням емних у інформаційному плані символів (зокрема з символічним позначенням понять та відношень між ними), наприклад, під час виводу робочої формули, яка пов'язує шукану фізичну величину з тими, що можна знайти експериментально.
- *Здібність до переносу досвіду* полягає у використанні вмінь та навичок, які набуті під час розв'язування даної експериментальної задачі, для розв'язування інших задач, тобто вміння відділити специфічну (таку, що має відношення лише до

конкретної задачі) сторону розв'язування від неспецифічної – тієї, що може бути перенесена на інші задачі. Зрозуміло, що ця здібність сприяє виробленню в учнів узагальнених умінь. Слід звернути увагу на те, що одним з головних прийомів, що сприяють розвитку здібності до переносу досвіду, є *аналогія*, яка саме і є необхідною умовою переносу вмінь та навичок. За словами М.І. Меєровича та Л.І. Шрагіної, мета аналогій – відійти від звичного уявлення про добре відомі речі, поглянути по-новому на “спадщину із заморожених слів” та способів розуміння [11: 40].

- *Цілісність сприйняття*. У процесі творчого мислення вкрай потрібна здібність відірватися від логічного розгляду фактів для з'єднання елементів думок у нові системи образів. Це зокрема дозволяє побачити нове у тому, до чого давно звикли (наприклад, використати елементи розв'язків уже відомих експериментальних задач для розв'язування нової задачі).
- *Зближення понять*. Для цієї здібності характерними є легкість асоціювання та віддаленість понять, що асоціюються, “змістова відстань” між ними. Важливість цієї здібності серед іншого пов'язана з цінністю асоціативних зв'язків, які є основою для упорядкованого зберігання інформації у мозку, адже вони забезпечують швидкий пошук потрібних знань та довільне повернення до потрібного матеріалу.
- *Готовність пам'яті*. За словами О.Н. Лука, перевага під час розв'язування задачі буде на боці не того, хто має більшу ерудицію, а того, хто швидше дістане з пам'яті необхідну інформацію у потрібну хвилину [8: 26]. Зрозуміло, що швидкий доступ до потрібної інформації забезпечується великим числом асоціативних зв'язків.
- *Гнучкість мислення* – здібність швидко та легко переходити від одного класу явищ до іншого, далекого за змістом. Так, під час розв'язування експериментальних задач учням доводиться знаходити способи вимірювання певних фізичних величин, використовуючи для цього надане обладнання. При цьому досить часто такі вимірювання передбачають нестандартне (не за прямим призначенням) використання обладнання. Особливо це стосується експериментальних задач, що пропонуються на експериментальних турах олімпіад з фізики. Однією з причин труднощів, які виникають при цьому, є наявність в учнів *психологічного бар'єру* (психологічної інерції мислення), у здібності до подолання якого і полягає один з проявів гнучкості мислення (докладніше про подолання психологічного бар'єру ми зупинилися у [3]).
- Гнучкість мислення проявляється також у здібності вчасно відхилити висунуту гіпотезу, яка виявилася невірною (як правило, учню особливо важко відкинути гіпотезу, якщо вона висунута ним самим).
- *Здібність до оцінки* пов'язана з вибором однієї з багатьох альтернатив ще до її перевірки. При розв'язуванні експериментальних задач оцінки проводяться, наприклад, під час вибору найбільш адекватної гіпотези про існування зв'язків між фізичними явищами та величинами, під час вибору обладнання, на етапі проведення вимірювань тощо.
- *Легкість генерування ідей*. Як зазначає О.Н. Лук у [8: 32], думка, або ідея – це не просте асоціативне поєднання двох або декількох понять. Поєднання понять повинне бути змістовно виправданим, повинне відбивати об'єктивні відношення явищ, які стоять за цими поняттями. Ідеї оцінюються зокрема за глибиною та фундаментальністю. Глибокою вважається така ідея, яка містить відношення між об'єктами або їхніми окремими властивостями, що не “лежать на поверхні”, а потребують для свого виявлення проникливості та заглиблення до суті явищ. Для процесу розв'язування експериментальних задач здібність, про яку йдеться, є особливо важливою зокрема на етапі висування гіпотез про існування зв'язків між

фізичними явищами, величинами, а також ідей можливих способів розв'язування задачі.

- *Здібність до передбачення* пов'язана з такою властивістю людського розуму як уява. Розрізняють різні види уяв. *Логічна* уява базується на логічних перетвореннях; *критична* – знаходить, що, наприклад, у сучасній техніці, системі освіти, суспільному житті є недосконалим і потребує змін; *творча* уява пропонує принципово нові ідеї, що не мають на цей час прообразів у світі, хоча і спираються на елементи дійсності. Сформованість в учнів цієї здібності дозволяє їм серед іншого знаходити оригінальні (об'єктивно нові) способи розв'язування певної задачі, проблеми тощо, а також створювати нові прилади або пристрої (інколи навіть на рівні відповідних винаходів).
- *Здібність до доробки* деталей, удосконалення первісного задуму. Так, після отримання результату розв'язування експериментальної задачі, який не задовольняє заданій точності, доводиться змінювати експериментальну установку, шукати більш досконалі способи вимірювання певної фізичної величини.

Отже, для успішного розвитку в учнів уміння формулювати та розв'язувати експериментальні задачі необхідно підходити до самого процесу розв'язування як до творчої діяльності. Ми пропонуємо розвивати це вміння у процесі відповідним чином організованої *винахідницької діяльності* учнів. Чому ми вважаємо, що саме винахідницька діяльність може стати придатним підґрунтям для успішного розвитку в учнів указаних умінь?

***Основні передумови використання винахідницької діяльності як підґрунтя для розвитку в учнів уміння формулювати і розв'язувати експериментальні задачі.*** Серед них розглянемо такі:

1. Винахідницька діяльність є творчою. Здібності, які потрібні для її здійснення, є аналогічними до тих, що впливають на успішність процесу формулювання та розв'язування експериментальних задач. Для порівняння наведемо перелік творчих здібностей, які подають М.І. Меєрович та Л.І. Шрагіна у [11: 22], розглядаючи загальні принципи теорій розв'язування винахідницьких задач:

- здібність побачити проблему;
- здібність побачити у проблемі якомога більше можливих сторін та зв'язків;
- гнучкість та вміння:
- зрозуміти нову точку зору;
- відмовитися від уже прийнятої точки зору;
- оригінальність, відхід від шаблону;
- здібність до перегрупування ідей та зв'язків;
- здібність до абстрагування та аналізу;
- здібність до конкретизації та синтезу;
- відчуття злагодженості організації ідей.

Як видно, ці здібності є спільними з тими, що були нами більш детально розглянуті вище. Отже, спільними також можуть бути підходи до їхнього формування і розвитку. Стверджуючи це, ми спираємося на відповідні висновки М.І. Меєровича та Л.І. Шрагіної про те, що креативність (здібність до творчості) *має загальну основу незалежно від сфери діяльності* та будучи сформованою на одному матеріалі, може бути перенесена на інший [11: 7]. Слід також зауважити, що аналогічну думку висловлює і Г.С. Альтшуллер. Зокрема, він зазначає: “Принципи управління мисленням при розв'язуванні винахідницьких задач (саме принципи, а не конкретні формули і правила), напевно, можуть бути перенесені на організацію творчого мислення у будь-якій галузі людської діяльності” [1: 5].

Про факт переносу учнями способів пізнання (яких вони набули у процесі певної творчої діяльності) на інші галузі навчальної діяльності вказує також А.В. Хуторський [16: 395].

2. Як свідчать наші попередні дослідження [2], у процесі винахідницької діяльності (під час розв'язування конкретної проблеми фізико-технічного змісту) винахідник, як

правило, зустрічається з експериментальними задачами. Більш того, ці експериментальні задачі потрібно не тільки успішно розв'язувати, але й передусім самостійно формулювати.

Спільним та водночас необхідним компонентом складного процесу розв'язування як винахідницьких, так і експериментальних задач виступає *моторність* (діяльність органів руху), яка супроводжує розумову діяльність учнів. Зважаючи на це, процес розв'язування винахідницьких задач виявляється тісно пов'язаним з формулюванням та розв'язуванням експериментальних задач (а, отже, і розвитком в учнів відповідних умінь).

3. Методика розв'язування самих винахідницьких задач є вже достатньо розробленою. Так, характерні закономірності творчої діяльності були використані різними дослідниками для створення результативних методів пошуку рішень творчих завдань (зокрема винахідницьких задач). Наприклад, у монографії [13] наведено понад 40 таких методів.

Питання винахідницької діяльності учнів у процесі навчання фізики розглядалися у науково-методичній літературі. Для прикладу вкажемо на дисертаційні дослідження В.Г. Разумовського [15] та М.А. Віднічука [4], а також на монографію А.А. Давиденка [5]. Сприяють організації та ефективному проведенню винахідницької діяльності у школі також існуючі підручники та посібники з винахідництва для дітей (зокрема [10; 14] та інші).

4. Міністерством освіти і науки України передбачений у навчальному процесі з фізики широкий спектр заходів позаурочної роботи, які сприяють винахідницькій та експериментальній діяльності учнів. Серед цих заходів наведемо такі:

- Всеукраїнський відкритий турнір юних винахідників і раціоналізаторів;
- Всеукраїнський конкурс-захист науково-дослідницьких робіт учнів – членів МАН України;
- Всеукраїнський тиждень юних раціоналізаторів та винахідників “Природа – людина – виробництво – екологія”;
- Всеукраїнський тиждень науки, техніки, винахідництва та раціоналізаторства;
- Всеукраїнський турнір юних фізиків;
- олімпіади юних фізиків (зокрема їхні експериментальні тури).

Слід також згадати про міжнародні конкурси, у яких наша країна почала брати активну участь відносно недавно. Для прикладу вкажемо на:

- Міжнародний конкурс науково-технічної творчості школярів *Intel ISEF (International Science and Engineering Fair)*;
- Міжнародний конкурс молодіжних проєктів з енергоефективності “*Енергія і середовище*”;
- Міжнародний конкурс *Stockholm Junior Water Prize (Стокгольмський юнацький водний приз)*.

Зрозуміло, що за відповідної організації важливу роль можуть відігравати також шкільні та міжшкільні заходи – наукові тижні, конференції, а також різні типи творчих уроків – урок винахідництва, урок технічної творчості тощо (інші типи творчих уроків наведені, наприклад, А.В. Хуторським у [16: 372]).

5. Успішність будь-якого навчання значною мірою залежить від інтересу, який учні виявляють до поставлених проблем. Між тим, як зазначають автори [7], результати соціологічних опитувань свідчать про різке зниження у світі інтересу до фізики як навчального предмета. На їхню думку, однією з причин цього є *штучність* задач, що пропонуються для розв'язування на уроках, їхня відірваність від відомої учням повсякденності. Зазначається також, що саме аналіз *реальних життєвих ситуацій* сприяє розвитку в учнів творчих, дослідницьких здібностей та успішності навчання. Зрозуміло, що розв'язування учнями винахідницьких задач також сприятиме підвищенню їх зацікавленості до навчання (у тому числі до розвитку вміння формулювати і розв'язувати експериментальні задачі з фізики), бо саме вони і пов'язані з реальними життєвими ситуаціями.

Отже, зважаючи на вищезазначене, винахідницька діяльність, на нашу думку, може стати своєрідним “полігоном” для розвитку в учнів, окрім іншого, вмінь формулювати і розв'язувати експериментальні задачі.

Що ж до організації цієї діяльності, то характерним у нашому випадку є створення *різновікового творчого колективу* як середовища для винахідницької діяльності. До такого колективу входять учні, представники підприємств, наукових установ, винахідники, патентні повірені. Умовам його ефективного функціонування ми плануємо присвятити наступну статтю.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. – М.: Сов. радио, 1979. – 184 с.
2. Андреев А.М. Экспериментальные задачи на разных этапах винайдницької діяльності // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. Випуск 36. Серія: педагогічні науки: Збірник у 2-х т. – Чернігів: ЧДПУ, 2006 – № 36. – Т. 1. – С. 119-122.
3. Андреев А.М. Навчання учнів евристичних прийомів розв'язування експериментальних задач з фізики // Наукові записки. – Випуск № 60. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2005. – Частина 2. – С. 160-164.
4. Віднічук М.А. Формування вмінь розв'язувати винайдницькі задачі в курсі фізики загальноосвітньої школи: Автореф. дис. ...канд. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П. Драгоманова. – К., 2003. – 19 с.
5. Давиденко А.А. Методика розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики (теоретичні основи). – Ніжин: ТОВ “Видавництво “Аспект-Поліграф”, 2004. – 264 с.
6. Капица П.Л. Физический опыт в школе // Эксперимент. Теория. Практика: Статьи и выступления. – М.: Наука, 1987. – С. 223-224.
7. Кондакова Е.В., Маркова С.Н., Спажин В.А. О роли задач в обучении физике // Физика в школе. – № 3, 2005. – С. 32-34.
8. Лук А.Н. Психология творчества. – М.: Наука, 1978. – 128 с.
9. Ляшенко О.І., Хоменко О.В. Оцінювання навчального процесу з фізики учнями і вчителями // Фізика та астрономія в школі. – 2006. – № 3. – С. 2-4.
10. Меерович М.И. Формулы теории вероятности. – Одесса.: “ПОЛИС”, 1993. – 232 с.
11. Меерович М.И. Теории решения изобретательских задач / М.И. Меерович, Л.И. Шрагина. – Минск: Харвест, 2003. – 428 с.
12. Опыты в домашней лаборатории. – М.: Наука. Гл. ред. физ. – мат. лит., 1980. – 144 с. – (Библиотечка “Квант”. Вып. 4).
13. Охорона промислової власності в Україні: Монографія / За ред. О.Д. Святоцького, В.Л. Петрова. – К.: Видавничий Дім “Ін Юре”, 1999. – 400 с.
14. Правила игры без правил / Сост. А.Б. Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, 1989. – 280 с.
15. Разумовский В.Г. Проблема развития творческих способностей учащихся в процессе обучения физике: Автореф. дисс. ...докт. пед. наук. – М.: НИИ общей педагогики АПН СССР, 1972. – 62 с.
16. Хуторской А.В. Современная дидактика: Учебник для вузов. – СПб: Питер, 2001. – 544 с. – (Серия “Учебник нового века”).

**УДК 371. 04**

**Балтремус В.Є.**

### ***ОСОБЛИВОСТІ ДЕМОКРАТИЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ ШКІЛ ЯПОНІЇ***

*У статті розглядаються проблеми демократизації навчально-виховного процесу шкіл Японії, а також подано порівняльну характеристику європейського та японського підходів до освіти. Проаналізовано досвід успішної освіти у японській демократичній школі.*

*The article is devoted to the problem of democratization of the educational process in Japanese schools. The European and Japanese approach to education is compared in this article. The experience of Japanese democratic schools in successful education is analyzed.*