

С. І. Терещук

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

e-mail: s.i.tereschuk@udpu.edu.ua; ORCID: 0000-0002-1084-5838

МЕТОДИ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ В УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

У статті описані методи розвитку критичного мислення, які були розроблені на основі удосконалення існуючих методів та шляхом їх адаптації до викладання фізики у закладах загальної середньої освіти. Новою українською школою передбачається формування в учнів ключових компетентностей та умінь критично мислити. Тому важливо, щоб майбутні вчителі фізики володіли компетентнісно орієнтованими технологіями та методами навчання на основі яких в учнів можна формувати критичне мислення та відповідні компетентності.

Показано, як описані методи можна використовувати для розвитку критичного мислення в учнів гімназій та ліцеїв на уроках фізики.

Ключові слова: критичне мислення, метод навчання, методика навчання фізики, сторітелінг, висунення гіпотез.

Методи навчання – впорядковані способи взаємопов'язаної діяльності учителя та учнів, що направлені на досягнення освітніх цілей. Методи навчання реалізуються через прийоми навчання (методичні прийоми). Методичний прийом – спеціально організована діяльність учителя або учнів, яка доповнює, розкриває та підсилює дію методу навчання. Методи та методичні прийоми є складовими технологій навчання. Нижче розглянемо методи розвитку критичного мислення, які можна успішно застосовувати на уроках фізики у закладах загальної середньої освіти.

Метод «Storytelling для розвитку критичного мислення». Сторітелінг (storytelling від story – з англ. історія, telling – розповідати) – словесний метод навчання, який ґрунтується на розповіді історії за тематикою, яка відповідає навчальному матеріалу, що вивчається. Основна ідея полягає в тому, що учитель розповідає певну історію таким чином, щоб викликати позитивні емоції в учнів, які спонукатимуть їх до певних висновків та діяльності. Сторітелінг дозволяє донести інформацію у цікавій, емоційній та зворушливій формі, викликавши позитивний відгук [2]. Поданий таким чином навчальний матеріал, міцно та швидко запам'ятовується учнями. У шкільній практиці розрізняють сторітелінг пасивний та активний. Пасивний – учні слухають розповідь учителя, активний – розповідають історію разом з учителем. Останній вид сторітелінгу особливо цікавий, оскільки передбачає створення історій самими учнями, що значно підвищує їх творчий потенціал як активних учасників навчального процесу. Для створення історій на уроках з критичного мислення, учителю треба врахувати наступне:

1. Сюжетна лінія історії має відповідати меті та темі уроку.
2. Історія може бути заснована на реальних подіях, хоч це і необов'язково. Історію може бути вигадано учителем.
3. Історія має містити елемент несподіваності, а розповідь учителя повинна бути емоційною та динамічною.
4. Добре, якщо розв'язка історії буде входити в протиріччя з уявленнями учнів або буде підкріплювати їх хибні переконання, що спонукатиме до дискусії.

Ефект від застосування сторітелінгу буде максимальним, якщо учитель ретельно підготує обговорення викладеної історії у парах або у групах. Для цього слід підготувати відповідні запитання та ретельно продумати стратегію застосування інтерактивних методик.

Розвиток критичного мислення на основі сторітелінгу полягає в тому, що учитель спочатку надає інформацію учням через: 1) емоційну та цікаву подачу навчального матеріалу; 2) обговорення учнями у парах розказаної учителем історії та критичний аналіз висновків до цієї історії; 3) зміна судження або твердження (добре, якщо на діаметрально протилежне, ніж те, яке учні спочатку зробили після розказаної учителем історії). Такий підхід дозволяє навчати учнів змінювати власне бачення на вирішення проблеми, або інший (альтернативний) погляд на розглядуване явище або положення теорії (фотоефект, корпускулярно-хвильовий дуалізм, будову атома тощо) лише на основі нових фактів та не покладатися у судженнях на власні уявлення.

Метод «Огляд проблеми». Огляд проблеми – це різновид структурованого огляду, що заснований на методі розповіді. Основна мета – сформулювати проблему у доступній для учнів формі, представити ключові поняття та підготувати їх до засвоєння нового навчального матеріалу. Тривалість – до п'яти хвилин. Учитель ретельно добирає текст так, щоб огляд проблеми був максимально стислим. Учні під час розповіді учителя мають отримати стільки інформації, щоб приступити до активної навчальної діяльності, пошуку відповідей та самостійної роботи. Огляд не повинен містити занадто повний опис або тлумачення важливих частин нового матеріалу, а лише короткі відомості, які розбудять інтерес в учнів до розглядуваної теми уроку. Розповідь учителя завершується постановкою одного або кількох запитань, на які не можливо відповісти однозначно або швидко, оскільки учням невідома більша частина навчального матеріалу. Після короткого повідомлення учителя в учнів має залишитись відчуття незавершеності того, про що розповів учитель, а відтак мають з'явитись запитання або коментарі до сказаного. Вкрай важливо на завершення уроку або певного етапу уроку, підвести підсумок і чітко вказати на усі допущені учнями помилки або неточності і переконатись, що учні правильно зрозуміли учителя.

Метод «Наукове дослідження». Метод навчання, що віддзеркалює принцип «досліджуючи – навчаємось». Даний метод розроблено на основі методологічного підходу: *Проблема – Гіпотези – Раціональна критика – Вибір гіпотези – Раціональна критика нової теорії – Нова проблема*. Даний цикл розпочинається постановкою проблеми і завершується формулюванням нової проблеми. Замість того, щоб надавати учням інформацію у готовому вигляді, учитель пропонує учням власноруч провести «наукове дослідження» і відповідати на запитання, які будуть сформульовані на початку уроку у вигляді навчальної проблеми. Учням пропонують «міркувати як справжні вчені» і за допомогою фізичного експерименту (реального або віртуального) відповідати на запитання: чи існує причинно-наслідковий зв'язок між певними змінними (фізичними величинами)? Даний метод дозволяє навчати учнів висувати гіпотезу (наукове припущення) і піддавати її критичному аналізу під час дискусії та обговорення результатів експерименту з перевірки гіпотези. В основу методу покладено гіпотетико-дедуктивний підхід: *Проблема – Вибір гіпотези – Експериментальна перевірка гіпотези – Критичний аналіз результатів експерименту – Постановка нової проблеми*. Згідно з наведеною схемою дослідницьке навчання відбувається наступним чином.

На першому етапі перед учнями окреслюють проблему, яку необхідно вирішити. Важливо, щоб дана проблема була пов'язана із наявністю причинно-наслідкового зв'язку між певними величинами або із положеннями теорії, наприклад, теорії будови речовини.

Наступний етап – висунення гіпотези, тобто припущення, яке дозволяє розв'язати сформульовану проблему або пояснити результати дослідів, наприклад, результати дослідів Резерфорда, ефекту Комптона, явища фотоелектричного ефекту тощо. Зазвичай висунення гіпотези полягає у припущенні про існування зв'язку між змінною величиною та величиною, яка досліджується.

Третій етап передбачає перевірку гіпотези і проведення дослідів (можливо віртуального) для перевірки наявності або відсутності причинно-наслідкового зв'язку між змінною величиною та відповідним параметром (фізичною величиною).

Четвертий етап – інтерпретація отриманих результатів. Результати дослідів обговорюють та піддають критичному аналізу, спираючись на відповідні методи або прийоми розвитку критичного мислення, інтерактивні технології кооперативного навчання тощо.

П'ятий етап. На завершення передбачається постановка нової проблеми так, щоб показати учням, що остаточної істини, незмінної і сталої в часі не існує. Для цього учитель при вивченні фізичної теорії підбирає відповідні факти, які свідчать, що розвиток фізичної науки набуває нового поштовху, коли з'являються факти, які не можна пояснити в межах нової теорії. Зрозуміло, що учні не здатні самі знайти чи здогадатись про нові проблеми теорії, а тому їх слід ретельно добирати учителю.

Метод «Демонстрація – обговорення в парах». Удосконалений метод «роботи в парах», який дає змогу повідомити нові факти, актуалізувати проблему, підготувати учнів до вивчення нового навчального матеріалу або надати їм можливість застосувати здобу-

ті знання для пояснення нових фізичних явищ. Метод потребує 10-15 хв. навчального часу. Діяльність учителя і учнів:

- ✓ Учитель демонстрував дослід (наприклад, дослід Гальвакса).
- ✓ За наперед підготовленими вчителем запитаннями учні в парах обговорювали результати дослідів. Кожна пара повинна була прийти до спільної думки щодо пояснення результатів продемонстрованого дослідів.
- ✓ 2-3 пари учнів оголошували одержані під час обговорення результати.

Як наслідок загального обговорення вчитель на дошці записував висновки за результатами проведеного дослідів.

Метод «Висунення гіпотез». Даний метод дає змогу учням отримати нову інформацію та розвинути дослідницьку компетентність. Метод застосовують упродовж одного або кількох уроків у комбінації з іншими методами і технологіями навчання. Гіпотеза – це твердження, яке дозволяє передбачити або пояснити явище, процес, певний перебіг події (або кількох подій) і яке можна експериментально перевірити чи піддати критичному аналізу. Діяльність учителя і учнів:

1. Учням пропонували розв'язати задачу (кількісну чи якісну) або пояснити результати продемонстрованого дослідів. Дослід або задачу вчитель готував таким чином, щоб учням бракувало знань для їх розв'язання чи пояснення. Учням пропонувалося вказати невідомі факти, які вчитель заносить у таблицю в графу «Що невідомо?»

Що невідомо?	Гіпотеза	Перевірка гіпотези	Про що дізналися?	Пояснення нових явищ

2. Учням пропонували висунути припущення щодо пояснення невідомих їм фактів і передбачити результат дослідів. Гіпотезу формулюють у вигляді тверджень на кшталт «Якщо ..., то ...» або «Якщо ..., тоді ...».

На цьому етапі можна залучити метод «мозкового штурму» або обговоренням у парах. Учитель записував висунуті учнями припущення і пропозиції в графу «Гіпотеза».

3. Після цього формулювали наступне завдання: змінити умови дослідів або доповнити його новими деталями, щоб підтвердити висунуту гіпотезу. Учитель керував процесом обговорення цього завдання і записував новий варіант або нові деталі дослідів в графі «Перевірка гіпотези».

4. Учитель проводив видозмінений дослід і пропонував учням за його результатами спростувати або підтвердити гіпотезу. Результати записували в графу «Про що дізналися?».

5. Учитель пропонував розглянути кілька явищ, які можна пояснити, спираючись на нові знання, сформульовані у графі «Про що дізналися?». Після обговорення у графу «Пояснення нових явищ» записували явища або процеси, які можна пояснити, спираючись на нові знання.

У старших класах формулювання гіпотез здійснюють на основі залежної та незалежної змінної. Незалежні змінні – це ті, які дослідник обирає в ході

експерименту. Залежні – змінюються відповідно до законів фізики. Щоб учні краще зрозуміли і не плутали ці поняття, можна навести аналогію із функціональною залежністю. Аргумент – це незалежна змінна, а функція – залежна змінна.

Метод «Складання задач» дає змогу закріпити здобуті під час уроку знання учнів або перевірити вивчений матеріал. Цей метод використовувався під час тематичних атестацій. Він може тривати в інтервалі 15-45 хв.

Діяльність учителя і учнів:

- ✓ Учня пропонували прочитати умови кількох задач, наперед підготовлені учителем, використовуючи підручник або інші джерела, текст роздруковували на картках, які роздавали учням.
- ✓ Учні розв'язували запропоновані учителем задачі. Для економії навчального часу, ці розв'язки можуть бути результатом домашньої роботи учнів.
- ✓ Учня пропонувалося, використовуючи результати раніше розв'язаних задач, скласти нову задачу (якісну або кількісну). Підготовленим учням пропонувалося скласти кілька задач.
- ✓ Після цього учні об'єднувалися в пари й обмінювалися задачами. Кожен міг або розв'язати задачу, або обґрунтувати хибність чи помилковість умови (на власний розсуд).
- ✓ На завершення роботи здавали на перевірку вчителю.

Метод «Спрямоване читання з висновками».

Цей метод ґрунтується на стратегіях «Спрямоване читання» та «Спрямоване читання з обдумуванням» [5], проте є їх удосконаленим варіантом, що посилені необхідністю робити висновки під контролем учителя за допомогою інструментів хмарних технологій, наприклад, Google Workspace for Education.

«Спрямоване читання» допомагає учням розуміти текст, щоб в подальшому краще засвоювати пояснення учителя стосовно його змісту. «Спрямоване читання з обдумуванням» передбачає, що учитель не ставитиме конкретні запитання лише для спонукання учнів до розуміння прочитаного, а пропонує обдумування прочитаного тексту, читання «між рядків», що дозволить їм його обговорювати і критично осмислювати.

У старшій школі при вивченні фізичних теорій, зокрема квантової теорії, важливо не лише розуміти текст і уміти читати «між рядків», але й самостійно робити висновки у вигляді обґрунтованих та чітко аргументованих суджень. Критичне мислення прагне до переконливої аргументації (за Д. Клустером). Пропонована стратегія «Спрямоване читання з висновками» дозволяє навчати учнів аргументувати власне твердження спираючись на чотири елементи: а) формулювання твердження (тези) або головної ідеї, б) доведення, в) факти (докази) та г) підставу [1]. З цієї метою учням пропонують текст, у якому необхідно виокремити і знайти текстовий матеріал, який дозволить реалізувати три з названих елементів:

1. Здійснити доведення або спростування тези (твердження, основної ідеї).

2. Навести докази або факти (цифри, експериментальні дані, історичні події, уривки із представлення для читання тексту та ін.).
3. Сформулювати підставу, що дає обґрунтування всієї аргументації.

Четвертий елемент аргументації – твердження (теза, головна ідея) формулюється вчителем у вигляді завдання. Важливо, щоб пропонуванa теза була незавершеною, тобто її остаточне формулювання учні мають здійснити самостійно як висновок із прочитаного тексту. Наприклад, учень може підтвердити тезу або спростувати. Як саме діяти – це його самостійний та усвідомлений вибір, який, однак, має ґрунтуватись на трьох елементах аргументації, знайдених у пропонуваному тексті.

«Спрямоване читання з висновками» передбачає вищий рівень складності завдань, що постають перед учнями порівняно із «Спрямованим читанням» [1, 5] та «Спрямованим читанням з обдумуванням» [5]. Це пов'язано з тим, що «спрямоване читання з висновками» вимагає від них обробки значної кількості інформації, що міститься в пропонуваному учителем тексті (це може бути завершена стаття із часопису або стаття задалегідь написана учителем, глава книги, параграф підручника, уривок виступу або доповіді відомого вченого тощо) та пошуку відповідних елементів аргументації. Таким чином, учителю не потрібно левову частку навчального часу витратити на виклад нового навчального матеріалу. Інформація виступає відповідним, а не кінцевим пунктом вивчення відповідного навчального матеріалу – фізичної теорії або фізичного явища, закону тощо. Учні самостійно прочитують нову інформацію, а підбираючи відповідні елементи аргументації, засвоюють її та вчать мислити критично. Проведені нами спостереження за навчальним процесом показали, що метод «Спрямоване читання з висновками» добре підходить для учнів старшої школи.

Водночас складність навчальної діяльності учнів, пов'язана із читанням наукового тексту, пошуку на його основі інформації для доведення основної тези, пошук доказів і підстав, – не дозволяє його застосовувати у повній мірі під час уроку, оскільки вимагає багато навчального часу. Для того, аби перенести більшу частину цієї роботи на самостійне її виконання учнями, варто використовувати інструментарій Google Workspace for Education, зокрема Classroom (Google Клас). Можливий наступний варіант:

1. Учитель створює завдання за допомогою Classroom. До завдання прикріплює відповідний текст, який учні мають опрацювати.
2. В завданні формулюють запитання, на які учні повинні відповісти, виконуючи завдання. Запитання формулюються так, щоб аргументувати головну ідею (тезу). Теза може бути або підтвердженою, або спростованою.
3. Учні виконують завдання: читають текст і шукають відповідні елементи аргументації. Результати цієї роботи викладають в Google Документах.
4. Учитель здійснює контроль: слідкує за виконанням учнями завдання в режимі on-line, маючи доступ до Документу кожного учня.

5. Після завершення перевірки усіх робіт, учитель повертає роботи учням. Результати обговорюються під час уроку, на якому вивчається наступна тема або підбиваються підсумки результатів навчання (наприклад, під час тематичної атестації).

Описані етапи можуть бути реалізованими в межах одного (рідше) або кількох уроків (найчастіше).

Як варіант запропонованої стратегії, вона може входити як елемент «Спрямованого читання». У такому варіанті його виконання пропонуємо розбивати на три взаємопов'язаних між собою етапи.

Перший етап. Учитель застосовує під час уроку стратегію «Спрямоване читання» з метою ознайомлення учнів із текстом.

Другий етап. Учитель застосовує під час уроку (цього ж або наступного) стратегію «Спрямоване читання з обдумуванням», щоб підготувати учнів до третього етапу – підтвердження або спростування головної ідеї або тези (яка заздалегідь підготовлена учителем).

Третій етап. Учитель застосовує стратегію «Спрямоване читання з висновками». Даний етап можна повністю або частково віднести на самостійне виконання учнями під контролем учителя в Classroom.

Метод «Складання задач на основі тексту». Застосування цієї стратегії має два етапи. На першому етапі учням пропонують текст, який містить нову для них інформацію – положення теорії, доведення або опис експериментального підтвердження положень фізичної теорії, формулювання закону та приклади його застосування тощо. Цей матеріал учні опрацьовують дома, готуючи відповіді на запитання, які заздалегідь сформульовані учителем. Якщо використовувати Classroom, то учитель готує до публікації завдання, до якого прикріплює відповідний контент – файли із текстовим матеріалом та запитаннями, відео фізичних дослідів тощо. Другий етап – робота із запропонованим текстом у класі. Учні отримували завдання – використовуючи лише відомості із опрацьованого ними матеріалу, скласти фізичну задачу. Для виконання цього завдання, учням класу пропонували об'єднатися у дві групи. Обом групам пропонувалося дійти згоди щодо змісту задачі протягом 5 хв. Потім перша група оголошувала умову задачі, а друга отримувала 10 хв.

на її розв'язок. Після цього групи мінялися місцями: друга група оголошувала умову задачі, а учні першої групи намагалися протягом 10 хв її розв'язати. Одним із цікавих варіантів цього методу є застосування на другому етапі технології кооперативного навчання «Акваріум» [4].

Список використаних джерел:

1. Вукіна Н.В., Дементієвська Н.П. Критичне мислення: як цього навчати : науково-методичний посібник. Харків: Видавнича група «Основа»: «Тріада+», 2007. 112 с.
2. Лівін Марк. Сторітелінг для очей, вух і серця. Київ: Наш формат, 2020. 184 с.
3. Ляшенко О.І., Терещук С.І. Критичне мислення як технологія компетентнісного навчання фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна.* Кам'янець-Подільський, 2017. Вип. 23. С. 162–166.
4. Пометун О.І., Пироженко Л.В. Сучасний урок: Інтерактивні технології навчання : наук.-метод. посібник / за ред. О.І. Пометун. Київ: А.С.К., 2004. 192 с.
5. Технології розвитку критичного мислення учнів / А. Кроуфорд, В. Саул, С. Метьюз, Д. Макінстер ; наук. ред., передмова О.І. Пометун. Київ: Плеяди, 2006. 220 с.

Serhiy Tereshchuk

Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

METHODS OF DEVELOPING CRITICAL THINKING IN STUDENTS IN PHYSICS LESSONS IN GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS

The article describes the methods of developing critical thinking, which were developed based on the improvement of existing methods and their adaptation to the teaching of physics in institutions of general secondary education. The new Ukrainian school envisages the formation of key competencies and the ability to think critically in students. Therefore, it is important that future physics teachers possess competence-oriented technologies and teaching methods based on which critical thinking and appropriate competences can be formed in students.

It is shown how the described methods can be used to develop critical thinking in gymnasium and lyceum students in physics lessons.

Key words: critical thinking, teaching method, physics teaching method, storytelling, hypothesizing.

Отримано: 18.11.2022