

**Терещук С.І.**

доктор педагогічних наук,  
професор кафедри фізики та інтегративних  
технологій навчання природничих наук  
Уманський державний педагогічний університет  
імені Павла Тичини

## ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ

**Анотація.** У статті здійснено аналіз складових технологій розвитку критичного мислення учнів. Показано, що розвиток критичного мислення на уроках фізики процесуально включає наступні складові технологій навчання: цілі, концептуальні положення та організація комунікації.

**Ключові слова:** технології навчання, критичне мислення, методика навчання фізики.

**Tereshchuk Serhii. Technologies for the development of critical thinking in the teaching of physics.** The article analyzes the component technologies for the development of students' critical thinking. It is shown that the development of critical thinking in physics lessons should procedurally include the following components of learning technologies: goals, conceptual positions and organization of communication.

**Key words:** learning technologies, critical thinking, teaching methods of physics.

В загальному розумінні технологія – це науково обґрунтована система діяльності, яка застосовується людиною для перетворення навколишнього середовища, виробництва матеріальних та духовних цінностей [6].

Застосування технологічного підходу до соціальних процесів у сфері освіти призвело до появи термінів «педагогічна технологія», «освітня технологія», «технологія навчання». Під технологією навчання будемо розуміти упорядковану сукупність й послідовність стратегій та методів, які забезпечують реалізацію проєкту

дидактичного процесу та досягнення діагностованого результату. Технологія навчання віддзеркалює шлях засвоєння конкретного навчального матеріалу в межах визначеного предмету та описує чітку послідовність спільних дій учителя й учнів, застосування методів та засобів навчання, які мають привести до наперед запланованого результату. Ознаки технології навчання:

- чітка, послідовна педагогічна дидактична розробка цілей навчання та виховання;
- структурування, впорядкування, ущільнення інформації, належної до засвоєння;
- комплексне застосування дидактичних, технічних і комп'ютерних засобів навчання та контролю;
- підсилення діагностичних функцій навчання та виховання;
- гарантованість досить високого рівня якості навчання.

Які технології навчання дозволяють створити найбільш сприятливі умови для розвитку критичного мислення в учнів? Для того, аби відповісти на поставлене запитання, слід з'ясувати, які навички та уміння слід виробляти в учнів для навчання їх критичному мисленню.

Основними ознаками критичного мислення є: уміння виконувати аналіз, здатність відрізняти факти й думки (уявлення, переконання), уміння висловлювати обґрунтовані судження, уміння ставити (формулювати) запитання, уміння відрізняти причинно-наслідкові зв'язки від кореляцій, уміння висувати та перевіряти гіпотези, уміння виявляти логічні помилки [1; 3; 9].

Аналіз – важливий компонент критичного мислення, його невід'ємна частина. Аналіз завжди передбачає розкладання певного явища або об'єкту (наприклад, процесу випаровування, вільного падіння тіла у вакуумі, явища зовнішнього фотоефекту тощо) на складові частини (елементи) та виокремлення окремих зв'язків між ними, з'ясування властивостей та особливостей цих елементів. Об'єктом аналізу може бути також текст. Синтез – з'єднання елементів явища або процесу в цілісну систему. Синтез зазвичай пов'язують із створенням нового, яке складається із окремих розрізнених предметів, процесів, явищ, частин тощо. Слід підкреслити, – аналіз і синтез нерозривно зв'язані між собою, оскільки синтез потребує наявності окремих елементів для їх об'єднання у цілісну систему, а отримати їх

можна на основі аналізу.

Як науковий метод пізнання аналіз дозволяє встановити зв'язки між змінними величинами досліджуваної системи. З іншого боку, зазвичай він спирається на комплекс інших загальнонаукових методів дослідження. Такий аналіз називають системним. Вивчення фізичних явищ, законів та механізмів протікання фізичних процесів, мають безліч можливостей для застосування аналізу та синтезу.

Розпізнавання фактів і думок – важливе вміння, яке вирізняє критично мислячу людину з поміж інших. Думки і судження можуть бути необґрунтованими, хибними, навіяні емоціями тощо. Натомість факти існують незалежно від наших уявлень та уподобань. Зазвичай під фактом розуміють дійсну подію або явище, що вже відбулося насправді. Факт реально віддзеркалює частину дійсності. Важливо навчати учнів відрізняти факти від думок та уявлень при опрацюванні навчальної інформації. Фізика вивчає загальні закономірності природних явищ та обґрунтовує наукову картину світу. Тому вивчення фізичних явищ та законів створює сприятливі умови для розвитку критичного мислення в учнів. Неможливо пояснити перебіг фізичних явищ без опори на різноманітні факти, пов'язані із фізичними експериментами, положеннями теорій тощо.

Розвиток навичок критичного мислення пов'язують із умінням аргументовано висловлювати власні думки. Критично мислячи, людина здатна знайти власне розв'язання проблеми та обґрунтувати його певними доказами. Таке можливо, якщо вона має певні знання та володіє необхідною інформацією, яку може використати на користь своєї позиції. З шкільної практики відома ситуація, коли учні знають зміст фізичного закону, розуміють фізичний принцип, правило тощо, але не уміють застосувати ці знання для обґрунтування розв'язку проблеми чи нестандартної задачі.

Розвинуте критичне мислення вимагає вміння правильно ставити запитання [4]. Зазвичай це вміння по всяк час використовує учитель. Так, метод бесіди передбачає постановку учителем наперед підготовлених запитань. Від майстерності учителя ставити запитання залежить успішність використання різних методів навчання протягом уроку. Загальновідомо, що ставлячи запитання, можна завести учнів у «глухий кут», а можна підвести до «наукового відкриття» або

усвідомлення нової інформації. Метод бесіди побудований як діалог між учителем та учнями класу, в якому запитання і відповіді постійно чергуються і, зрештою, приводять учнів до висновку, який заплановано учителем. Проте, для формування навичок критичного мислення цього недостатньо – учителю потрібно не лише володіти технікою постановки запитання, а також навчати цьому учнів. Для того, аби учні уміли майстерно ставити запитання, вони мають бути обізнаними з предмету запитань, тобто володіти певною інформацією та робити це усвідомлено. Крім цього, учням варто знати про техніку постановки запитань, зокрема, про функції запитань, види запитань; уміти відрізнити закриті і відкриті запитання, проблемні запитання тощо.

Для оволодіння критичним мисленням, крім нових знань, слід розвивати наступні уміння: шукати нову інформацію, ставити запитання, наводити аргументи для відстоювання власної думки, аналізувати і робити висновки. Інакше кажучи, знання слугують когнітивним матеріалом на основі якого формується уміння критично мислити. Тому технологія розвитку критичного мислення має враховувати важливі критерії: інформація є відправним, а не кінцевим пунктом критичного мислення.

Для уникнення помилок під час побудови умовиводів, важливо відрізнити причинно-наслідкові зв'язки від кореляції. З цією метою варто ознайомити учнів із принципами ізоляції та контролю. Найбільш ефективним способом для цього є навчання учнів висувати гіпотези. Історія створення фізичних теорій переконує, що висунення гіпотез – важливий етап побудови фізичних концепцій. Тут відкривається досить багато можливостей з точки зору методики формування навичок критичного мислення в учнів на уроках фізики. Важливим критерієм розвитку критичного мислення є уміння формулювати припущення (гіпотези).

Критичне мислення – правильне мислення, яке підкоряється певним критеріям. Важливими серед них є закони логіки (закон тотожності, закон несуперечності, закон виключеного третього та закон достатньої підстави). Логічні помилки пов'язані із порушенням законів логіки. Найбільш поширена помилка – порушення закону достатньої підстави. Варто привчати учнів до дотримання цього закону, згідно з яким, будь-яка думка визнається істинною, якщо вона

одержала достатню підставу. Достатньою підставою може бути закон фізики, результати експерименту, принципи або правила тощо. Помилки, пов'язані із недотриманням цього закону, зазвичай трапляються у двох випадках. По-перше, достатня підстава має бути істинною. Наприклад, якщо результати дослідів отримали хибну інтерпретацію або були допущені грубі помилки при їх отриманні, то такі емпіричні дані не можуть бути підставою для істинного твердження. Зазвичай думка вважається достатньо обґрунтованою, якщо підставою є фізичний закон або положення фізичної теорії. По-друге, між думкою та підставою, що обґрунтовує цю думку, має бути логічний зв'язок. Наприклад, не можна обґрунтовувати явища гравітаційної взаємодії на основі закону Кулона.

Таким чином, підсумовуючи, можемо вказати на основні риси технології розвитку критичного мислення учнів:

1. Цілі.
2. Концептуальні положення.
3. Організація комунікації.
4. Форми і методи навчання.
5. Діагностика навчального процесу.

Нижче більш детально розглянемо перші три складові: цілі, концептуальні положення та організацію комунікації.

1. Цілепокладання зазвичай відбувається у три етапи. Перший пов'язаний із формулюванням цілей навчання як прагнення педагогічної спільноти до певних ідеальних орієнтирів, що описуються у змісті нормативних документів (наприклад, у стандарті базової середньої освіти). В цьому випадку мова йде про ідеальну (директивну) мету, яка повсякчас має характер «суспільного замовлення». На цьому етапі цілеутворення, суб'єкти педагогічної діяльності відчужені від цього процесу, а тому механізм утворення цілей залишається сповна об'єктивним відносно навчального процесу, приймаючи різні форми, – метазаповнення, метазавдання, метадержзамовлення тощо.

Другий етап пов'язаний із формуванням системи реальних (практичних) цілей, що базуються на загальних, директивних цілях. Йдеться про формування сукупності реальних цілей (відображених в навчальних програмах), які повинні бути нерозривно пов'язаними з ідеальними цілями.

Третій етап передбачає конструювання і планування навчального процесу методистами, учителями з опорою на практичні цілі навчання і вироблення на їх основі навчальних субцілей конкретних уроків при вивченні певних тем або розділів курсу фізики.

Розглянемо останній етап і вкажемо на критерії, яким мають відповідати його цілі.

Цілі уроку повинні відповідати наступним трьом критеріям:

- доступність;
- вимірність;
- першочерговість.

*Доступність цілі.* Ціль має бути досяжною в межах одного уроку. Така ціль не складається із субцілей та є цілком конкретною. Наприклад, «навчити учнів розв'язувати задачі» – мета, що не відповідає критерію доступності, оскільки може бути розкладена на ряд простіших цілей: уміння аналізувати умову задачі, уміння застосувати певний закон фізики для розв'язання певного типу задач і т.д. Очевидно, що реалізувати таку ціль протягом одного уроку неможливо. Приклад доступної мети уроку - навчити учнів використовувати рівняння Ейнштейна  $\varepsilon = \frac{mv^2}{2} + A$  для визначення максимальної швидкості фотоелектронів.

Кілька цілей, які відповідають критерію доступності, зручно об'єднувати у більш глобальні цілі, які досягаються протягом кількох уроків або півріччя. Зазвичай ціль можна розкласти на простіші субцілі і досягати їх різними методами і підходами. На завершення системи уроків основна ціль буде успішно досягнута, якщо субцілі і відповідні шляхи та стратегії їх досягнення будуть по можливості різноманітними.

*Вимірюваність цілі (результатів навчання).* Ціль має бути сформульованою таким чином, щоб її можна було на завершення уроку кількісно оцінити. Постановка вимірюваної цілі вимагає від учителя: 1) при плануванні уроку повсякчас відкидати декларативні цілі, які неможливо оцінити та 2) при виборі вимірюваних цілей також обрати спосіб перевірки їх досяжності. Наприклад, мета уроку — навчити учнів використовувати рівняння Ейнштейна  $h\nu = \frac{mv^2}{2} + A$  для визначення максимальної швидкості фотоелектронів. Така мета може

бути вимірюною: на при кінці уроку учитель перевіряє відповідне уміння учнів, організувавши фронтальне опитування, короткочасну самотійну роботу, тестування тощо. Це дозволить кількісно оцінити (наприклад, у відсотках) скільки учнів класу здатні використати рівняння Ейнштейна для визначення максимальної швидкості фотоелектронів.

*Першочерговість цілі.* Даний критерій вимагає визначення, які технології, методи, методичні прийоми слід добирати для досягнення обраної мети. Почасти можна зустріти ситуацію, коли технологія або метод навчання, який подобається учителю, стає причиною обрання тієї чи іншої мети уроку. Проте, слід пам'ятати, що методи навчання та технології є другорядними і обираються на основі мети.

2. Концептуальні положення. Інформація має засвоюватись в активному режимі з використанням проблемних ситуацій.

- Передбачається наявність зворотного зв'язку через інтерактивне спілкування, коли усі учасники освітнього процесу міняються комунікативними ролями.
- Метою навчання є не об'єм навчального матеріалу, а уміння учня використовувати цю інформацію та застосовувати її для навчальних та життєвих ситуацій.
- Навчальний процес має розпочинатись з постановки навчальної проблеми.
- Кінцевим результатом технології розвитку критичного мислення є не об'єм засвоєний учнями інформації (навчального матеріалу), а уміння використовувати знання для критичного мислення.
- Вивчення фізичних теорій відбувається згідно з моделлю: *Проблема — Гіпотези — Раціональна критика — Вибір гіпотези — Раціональна критика нової теорії — Нова проблема.*
- Фізичний експеримент при вивченні квантової фізики використовується для критичного аналізу квантової теорії, а не для накопичення чуттєвого досвіду про об'єкти мікросвіту (атом, атомне ядро, електрони тощо).
- Передбачається ознайомлення учнів із принципом ізоляції та контролю при вивченні зв'язків між фізичними величинами.

3. Організація комунікації. Уроки з розвитку критичного мислення потребують особливої уваги учителя щодо підготовки

організації комунікації. Важливо спонукати учнів до відкритості та гнучкості при висловлюванні власної позиції, здатності до рефлексії, прийнятті різних точок зору на сформульовану учителем навчальну проблему, уважне ставлення до думки опонента та уміння критичної оцінки наведеної аргументації, піддавання критиці і сумніву не лише висловлювань товаришів, а й учителя [4]. Для забезпечення такої комунікації, слід врахувати наступні важливі аспекти:

- учитель уміє ставити запитання та спонукає учнів до розвитку у них такої майстерності;
- учитель спонукає учнів до самостійності мислення;
- учитель створює на занятті атмосферу пошуку та відкритості, коли усі без винятку можуть долучитись до розв'язання навчальної проблеми;
- учитель диференційовано надає підтримку (допомогу) учням;
- учитель іноді змінює розташування парт (або розсаджує учнів певним чином), щоб змінити навчальний простір так, щоб поліпшити співпрацю учнів у групах;
- учитель привчає учнів, що висловлювані ним та учнями ідеї та будь-які міркування ґрунтуються не на упередженнях чи уявленнях, а на логіці, достовірній інформації, законах фізики, наукових фактах, емпіричних даних.

Запитання дозволяють не лише організувати евристичну бесіду, а розкрити інтелектуальний потенціал учнів. Постановка запитання – це потужний інструмент з розвитку критичного мислення в учнів.

У 1956 році Бенджамін Блум, професор Чикагського університету (США), запропонував багаторівневу структуру розумової діяльності учнів. Запропонована ним класифікація (таксономія), пов'язана із різними за складністю рівнями мислення, які дозволяють з'ясувати сформованість в учнів здатностей до творчого та критичного мислення та гарантують досягнення відповідної мети навчання [2]. Блум виокремив шість таких рівнів: знання, розуміння, використання, аналіз, синтез та оцінювання. Формулюючи запитання відповідного рівня, учитель, за Блумом, ніби «включає» один із шести рівнів мислення. Так, ставлячи запитання, що відповідає базовому рівню, учитель перевіряє учня на знання фактів, подій, правил, принципів або законів. Відповідаючи на таке запитання, учень лише відтворює відому йому



інформацію. Для базового рівня характерні запитання на кшталт: «хто?» «що?» «як?» «де?» «описати», «дати означення», «вибрати». Другий рівень – запитання, що вимагають розуміння та інтерпретацію відомої інформації. Відповідаючи на цей тип запитань, учень повинен описати, класифікувати, виразити, перефразувати. Отже, має вищий рівень мислення, який відповідає не простому відтворенню, а розумінню отриманої раніше інформації. Наприклад, «переказати своїми словами», «що це означає?», «навести приклад», «що можна очікувати?» та ін. Третій рівень – запитання, які вимагають від учня уміння перетворювати факти або певні відповіді з одних умов на інші. Відповідь на третій тип запитань має залучити учня до такої розумової діяльності: застосовувати знання, обирати, інтерпретувати, модифікувати, використовувати знання для розв'язання проблеми. Питаннями третього рівня можуть бути такі: «спрогнозувати», «які були б результати...», «сказати, що трапилося б» та ін. Четвертий рівень – запитання, які вимагають від учня ідентифікувати частини та встановити між ними співвідношення. Питання четвертого рівня залучають учня до наступної розумової діяльності: проаналізувати, виділити категорії, піддати критиці, диференціювати. Наприклад, «розрізнити», «які припущення?», «які висновки?», «під цим твердженням мається на увазі», «в чому несумісність, оманливість?», «що саме автор підкреслює?», «встановити, які думки належать?». П'ятий рівень – запитання, які відповідають операції синтезу, складання частин разом, щоб сформулювати єдине ціле. Для цього рівня характерним є мислення щодо таких розумових дій: класифікувати та зібрати окремі частини разом, скомпонувати, схематизувати, винайти, розвинути, висунути гіпотезу, розробити, планувати, підтримати. До питань п'ятого рівня можна віднести наступні: «як би ви перевірили?», «запропонуйте альтернативу», «вирішить проблему», «сплануйте» тощо. Шостий рівень передбачає постановку запитань, які дозволяють виявити цінності або використати вже відомі (раніше встановлені) критерії. Ставлячи запитання шостого рівня, учитель спонукає учнів до наступних розумових дій: провести оцінювання, дати оцінку, довести, оцінити, порівняти з критеріями, обрати, порівняти, критикувати, відстояти (думку), передбачити. Можливі варіанти запитань: «які невідповідності, суперечності з'являються ... ?», «що більш важливе,

цінне, логічне ...?»), «знайти помилки», «порівняти».

Згодом, таксономія Блума набула розвитку у працях дослідників, які вивчають і викладають критичне мислення і які її вдосконалили, наблизивши до практичних потреб школи. Наприклад, Л. Андерсон та Д. Красволл додали рівень «створення» та вилучили «синтез». За Андерсоном таксономія цілей набуває наступного вигляду: запам'ятовування, розуміння, застосування, аналізування, оцінювання, створення. Вказана таксономія Андерсона є найбільш вживаною в шкільній практиці [9].

Шість типів запитань згідно з таксономією Блума зазвичай представляють як «ромашку запитань» або «кубик Блума»:

- прості запитання, у яких йдеться про факти і деталі. Це питання, відповіді на які дають можливість дізнатися про конкретні факти;
- уточнювальні запитання – мета цих запитань перевірка отриманої інформації;
- інтерпретаційні (пояснювальні) запитання – запитання, які починаються зі слова «чому» та дозволяють отримувати розгорнуту інформацію про об'єкт. Відповідаючи на такі запитання можна отримати нові ідеї, по-іншому поглянути на вже відомі факти;
- творчі запитання – це питання, в формулюванні яких присутні елементи певних допущень, здогадки, припущення, прогнози. Їх можна ставити, коли потрібні креативні рішення та нові ідеї. Вони зазвичай розпочинаються зі слів: «Що буде, якщо ...?»
- оцінювальні запитання – дозволяють дати максимально точну оцінку подіям, фактам. Ці питання є найкращим інструментарієм для вибору найбільш ефективних ідей та варіантів вирішення проблеми. Розпочинаються зі слова «Чому ...?».
- практичні запитання – встановлюють зв'язок між теоретичними міркуваннями та практикою. Вони дозволяють об'єктивно та неупереджено оцінити ситуацію та ступінь реальності ваших планів, побачити проблему ніби з боку.

Ідея застосування полягає в тому, що учні читають текст, а учитель пропонує сформулювати до прочитаного одне з шести запитань, які випадають на кубіку Блума.

Другий підхід у постановці запитань орієнтований на методику навчання учнів навичкам «випитування», тобто умінню через постановку запитань отримувати нову інформацію від співрозмовника

(опонента) та критично її переосмислювати. Найбільш показовою у цьому сенсі є таксономія сократівських запитань.

*Сократова таксономія* передбачає шість класів запитань, які необхідно використовувати під час діалогічних дискусій:

- питання пояснення (уточнення): «що ви розумієте під ...?» «наведіть приклад», «чи не могли б ви розповісти про це детальніше?» та ін.
- питання для вивчення припущень: «у чому полягають ваші припущення?», «на яких ідеях базуються ваші міркування?», «чому ви вважаєте, що дане припущення можна тут застосувати?» та ін.
- питання для дослідження обґрунтувань та доведень: «чи дійсно наведені обґрунтування адекватні (достатні)?», «звідки вам це відомо?», «у вас є докази для такого твердження?», «яка ще інформація вам потрібна?», «щоб ви відповіли тому, хто сказав би, що ...?», «як ми можемо з'ясувати, що це вірно?» та ін.
- питання про точки зору: «здається, що ви розглядаєте це саме під таким ракурсом. Чому ви обрали саме таку точку зору?», «які альтернативи?» «щоб ви відповіли, якби вам заперечили?», «про що думає той, хто вважає, що ...?» і т.д.
- питання для вивчення висновків та наслідків: «що ви розумієте під цим?», «коли говориш ... , то маєш на увазі ... ?», «до яких результатів це мало б призвести?», «якщо це вірно, то що ще має бути істинним?», «якби таке трапилось, то що ще зрештою мало б відбутись? Чому?» та ін.
- питання про питання: «як ми можемо це з'ясувати?», «що розуміється під цим питанням?», «чи дійсно це та ж проблема, що й ... ?», «чому це питання важливе?», «чи можна це запитання сформулювати інакше?», «чи можна погодитись, що це складає зміст питання?» та ін.

Сократівське випитування пов'язане із діалогічною (або сократовою) дискусією. Цей тип опитування дозволяє розвивати та оцінювати власне мислення у порівнянні з мисленням інших учнів (студентів). Учні відповідають на сократові запитання із власних точок зору, тому таке обговорення неминуче стає багатомірним. Постійна постановка запитань навколо центральних ідей, які вивчаються, дозволяє висловлювати стосовно цих ідей різні точки зору та різні думки, що призводить до їх глибокого розгляду та всебічного вивчення. Р. Поль відзначає, що сократова дискусія навчає її учасників

дотримуватися інтелектуальної дисципліни та ґрунтовності, привчає цінувати силу логіки та логічного мислення.

Базисом сократівської дискусії є уявлення про те, що будь-які ідеї або теорії можна дослідити (проаналізувати) за чотирма напрямками:

1. Походження ідей:

- Як ти додумався до цієї ідеї?
- За яких обставин були сформульовані ці ідеї?

2. На що спираються ідеї:

- Чому ти віриш в це?
- Чи є в тебе які-небудь підтвердження для цього?
- Які ще існують причини, через які люди вірять в це?
- Чи не допускаєш ти, що висловлюючи впевненість у певних положеннях, інші положення істинні?
- Як ти вважаєш, це загалом вірне припущення?

3. Їх протиріччя з іншими ідеями та думками:

- Дехто може заперечити тобі, сказавши ... . Як би ти відповів?
- Що ти думаєш із приводу їх протилежної точки зору?
- Як би ти відповів на заперечення, що ... ?

4. Їх висновки і наслідки:

- До яких практичних наслідків призводить це переконання?
- Що нам потрібно зробити для того, щоб здійснити це?
- Що впливає із точки зору, що ... ?
- Чи не повинні ми також вважати, що ... , щоб не входити в протиріччя?
- Ти маєш на увазі, що ... ?

Ще одним цікавим підходом, що використовується як цілеспрямоване «випитування», є методичний прийом «7W». Суть його полягає в тому, що учитель ставить підряд запитання типу «Чому?», «Для чого?», «З якої причини?» (в англійській мові такі слова починаються з літери «W»). Важлива умова – відповіді учнів не повинні повторюватись. Наприклад, прийом «7W» може мати таку реалізацію:

1. Учитель: *чому* ми не провалюємось крізь підлогу?

Учень: ми не провалюємось крізь підлогу, оскільки з боку підлоги на нас діє реакція опори.

2. Учитель: *чому* на нас з боку підлоги діє реакція опори?

Учень: реакція опори – сила пружності.

3. Учитель: чому з боку підлоги діє сила пружності?

Учень: оскільки підлога деформована, виникає сила пружності.

4. Учитель: чому ж підлога лише деформується, а не розпадається на окремі частини?

Учень: тому, що між молекулами речовини матеріалу підлоги діють сили міжмолекулярної взаємодії. Молекули притягуються одна до одної і підлога деформується, проте залишається цілою.

5. Учитель: чому між молекулами підлоги діють сили міжмолекулярної взаємодії?

Учень: природа цих сил – електромагнітна взаємодія, яка виникає між молекулами.

6. Учитель: чому сили міжмолекулярної взаємодії за природою електромагнітні сили?

Учень: мабуть, тому, що складаються з атомів або йонів. Атоми у своєму складі мають заряджені частинки – електрони та протони, між якими діють кулонівські сили.

7. Учитель: отже, завдячуючи саме кулонівським силам, ми не провалюємось крізь підлогу.

Учитель може продовжувати й далі ставити запитання «Чому?» до тих пір, поки не отримає відповідь, яка йому потрібна (в наведеному вище прикладі можна зануритись на рівень квантової механіки, щоб пояснити обмінний механізм електромагнітної взаємодії). Слід зауважити, що цей прийом працює за умови дотримання певних умов: учні мають бути обізнані з теми, яка обговорюється, інакше учитель отримає відповідь «не знаю». Також учитель не повинен так ставити запитання, щоб учні відчували тиск з його боку, інакше це буде сприйматись ними як агресивне до них ставлення. Прийом «7W» може успішно використовуватись під час актуалізації опорних знань учнів при вивченні нового навчального матеріалу. Наведений приклад обраний навмисно так, щоб показати, що за допомогою «7W» можна пов'язувати в одне ціле різні теми і розглядати їх у тісному взаємозв'язку. Це особливо важливо при вивченні теорії будови речовини, зокрема квантової теорії, коли спираючись на цю теорію можна пояснити деякі питання, які з точки зору класичної фізики не мають чіткого і завершеного пояснення.

Проведений аналіз, дозволяє виокремити наступні технології

навчання, що дозволяють успішно розвивати критичне мислення в учнів: мобільне навчання [8], змішане навчання [7, 10] та інтерактивні технології кооперативного навчання [5].

### *Література*

1. Вукіна Н.В., Дементієвська Н.П. Критичне мислення: як цього навчати. Науково-методичний посібник. Х.: Видавнича група «Основа»: «Тріада+», 2007. 112 с.
2. Кардашова Н.Г. Розвиток критичного мислення в процесі навчання як запорука успіху. *Українська література в загальноєвропейському контексті: зб. наук. пр.* Мелітополь, 2019. № 3. С. 118–122.
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.* 2017. Вип. 23. С. 162–166.
4. Пометун О. Запитання на уроці: Навіщо? До кого? Як і про що?: Метод. посібник для вчителів загальноосвітніх шкіл. Київ, 2019. 96 с.
5. Пометун О. І., Пироженко Л.В. Сучасний урок: Інтерактивні технології навчання: Наук.-метод. посібник. К.: А.С.К., 2004. 192 с.
6. Селевко Г.К. *Енциклопедія освітніх технологій: В 2 т. Т. 1.* М.: НИИ школьных технологий, 2006. 816 с.
7. Скиданенко А.С., Шарова Т.М. Змішане навчання: використання онлайн-платформи Edera для вивчення української мови і літератури успіху. *Українська література в загальноєвропейському контексті: зб. наук. пр.* Мелітополь, 2019. № 3. С. 215–219.
8. Терещук С.І. Технологія мобільного навчання: проблеми та шляхи вирішення. *Формування навчального середовища, адекватного новому змісту навчання фізики: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Чернігівські методичні читання з фізики. 2016»*, м. Чернігів, 23–25 червня 2016 р. Чернігів, 2016. С. 178–180.
9. Технології розвитку критичного мислення учнів / А. Кроуфорд, В. Саул, С. Метьюз, Д. Макінстер. К.: Плеяди, 2006. 220 с.
10. Sharov S., Gladkykh H., Sharova T. Blended learning: modern educational trend in Ukraine. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології.* 2021. № 1(105). 295–305.