

ПРОЕКТУВАННЯ РОЗВИТКУ МІЖПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШКОЛЯРІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ МОЛЕКУЛЯРНОЇ ФІЗИКИ В 10 КЛАСІ

У статті розглядаються питання проектування міжпредметної компетентності школярів шляхом реалізації міжпредметних зв'язків фізики з природничими дисциплінами під час вивчення молекулярної фізики в 10 класі. Наводиться фрагмент проектування міжпредметної компетентності учнів на рівні розділу "Властивості газів, рідин і твердих тіл" згідно програми для академічного рівня вивчення фізики у 10 класу з урахуванням аналізу навчальних програм з природничих дисциплін.

Ключові слова: проектування, навчальний процес з фізики, міжпредметна компетентність, міжпредметні зв'язки, молекулярна фізика.

Актуальність роботи. Найважливішим фактором успішного і стійкого розвитку країни є конкурентоспроможність її громадян. Сьогодні конкурентоспроможними стають випускники, які освоїли різні види діяльності і демонструють свої здібності в будь-яких життєвих ситуаціях. Впровадження компетентнісного підходу, який сьогодні набув статусу нормативного, в середні загальноосвітні навчальні заклади є одним із напрямів модернізації загальної освіти. Сучасний стан розвитку науки характеризується взаємним проникненням наук одна в одну, особливо фізики з природничими дисциплінами, що знаходить відображення у реалізації міжпредметних зв'язків. Необхідність реалізації останніх та формування міжпредметної компетентності знайшла відображення в Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти [3].

Все це загострює проблему проектування навчального процесу, орієнтованого на забезпечення реалізації компетентнісного підходу до навчання учнів та орієнтує вчителя фізики на формування міжпредметних компетентностей учнів.

Мета нашої статті полягає у проектуванні розвитку міжпредметної компетентності школярів під час вивчення молекулярної фізики в 10 класі засобом міжпредметних зв'язків з природничими дисциплінами.

Досягнення поставленої мети вимагає виконання наступних **завдань**:

- аналіз нормативних документів та літератури з проблеми дослідження;
- визначення змісту понять "проектування навчального процесу", "компетентнісний підхід до навчання", "компетентність", "міжпредметна компетентність", "міжпредметні зв'язки";
- проектування розвитку міжпредметної компетентності учнів засобом міжпредметних зв'язків фізики з природничими дисциплінами на рівні розділу та наведення прикладів завдань, які доцільно рекомендувати учням для виконання на уроках фізики.

Аналіз досліджень та публікацій з означеної проблеми засвідчив, що проблемі проектування навчального процесу присвячені роботи вітчизняних та зарубіжних дослідників, таких як В. Гура, А. Іваницький, І. Колеснікова, О. Оспеннікова, В. Сериков, В. Сіненко, С. Чандаєва, В. Шарко та ін. Аналіз наведених визначень даного поняття у працях зазначених науковців засвідчив, що єдиного підходу до визначення поняття проектування не існує. Різні аспекти теорії та впровадження компетентнісного підходу до навчання набули відображення у дослідженнях П. Атаманчука, В. Заболотного, І. Коробової, К. Платонова, Г. Селевка, О. Хуторського, І. Якиманської, В. Шарко та ін.; питання реалізації міжпредметних зв'язків розглядаються у працях М. Смирнової, С. Гончаренка, І. Зверева, В. Максимової та ін..

Аналіз наукової літератури з теми дослідження дав підстави стверджувати, що проблема проектування розвитку міжпредметної компетентності школярів під час вивчення фізики у старшій школі є актуальною та активно досліджується сьогодні у зв'язку з співвіднесенням її з процесом формування і становлення конкурентоспроможної молоді; при цьому компетентнісний підхід до навчання розглядається вченими в якості провідного, який набув статусу методологічного принципу сучасної освіти.

Виклад основного матеріалу. У науковій (філософській, психологічній, педагогічній) літературі термін "проектування" використовується по-різному: як специфічна особливість та принцип людської

діяльності; як метод наукового пізнання; як вид діяльності; як сукупність прийомів та способів, що забезпечують створення проєктів діяльності [за кн. 12].

"Проєкт – це прототип, ідеальний образ передбачуваного або можливого об'єкту, стану, в деяких випадках – план, задум будь-якої дії" (С. Полат [за кн. 12]). Проєктування – процес створення проєкту. Таким чином, проєктування – це процес створення ідеального образу передбачуваного можливого об'єкту, стану або процесу. Проєктування навчального процесу передбачає діяльність педагога з розробки основних елементів та цілісного навчального процесу.

Т. Гончаренко, В. Шарко [12] аналізуючи підходи вчених до класифікації рівнів педагогічного проєктування, визначають, що єдиної думки вчених з цього питання немає, зокрема, визначено рівні:

– в залежності від вимог до результату і форм проєктування: концептуальний, змістовний, технологічний, процесуальний (І. Колесникова);

– за "рівнем прийняття рішень": оперативний, тактичний, стратегічний;

– за "характером засобів, що використовуються": концептуальний, методологічний, методичний (С. Чандаєва);

– проєктування навчального процесу з предмету: навчального курсу, теми, розділу, конкретного поняття з певного курсу (В. Сіненко);

– проєктування навчального предмету: курсів чи модуля в складі курсу; навчального заняття; "педагогічної події" (в складі заняття); "навчального кроку" (В. Гура, О. Оспеннікова та ін.).

Для професійної діяльності вчителя з проєктування навчального процесу найбільш важливими є, на нашу думку, рівні педагогічного проєктування за двома останніми ознаками, а саме: проєктування навчального процесу на рівні: 1) розділу; 2) уроку; 3) фрагменту уроку ("педагогічної події"); 4) "педагогічних кроків".

Аналіз нормативних документів дозволив визначити, що:

– у Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти (постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1392) [3] зазначено, що: а) компетентнісний підхід (разом з особистісно-орієнтованим і діяльнісним) є основним підходом до організації навчального процесу у навчальних закладах; б) компетентності визнано новими показниками якості освіти; в) компетентність визначається як набута у процесі навчання *інтегрована здатність учня*, що складається із знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, що можуть цілісно реалізовуватися на практиці; г) до переліку компетентностей, якими повинен оволодіти учень у процесі навчання, включена також міжпредметна компетентність;

– у Критеріях оцінювання навчальних досягнень учнів (наказ МОН України від 05.05.08 № 371) [5], визначена ієрархія компетентностей: *предметні* (формується засобами навчальних предметів, у нашому дослідженні це фізика); *міжпредметні* (належать до групи предметів або освітніх галузей); *ключові* (найбільш універсальні, формується засобами міжпредметного та предметного змісту).

Узагальнення аналізу науково-методичної літератури з проблеми дослідження, дало можливість зробити такі висновки:

1) дослідженню поняття "*компетентність*" та її структури присвячені роботи багатьох вітчизняних та зарубіжних науковців, серед яких П. Атаманчук, С. Величко, Ю. Жук, В. Заболотний, І. Коробова, І. Пінчук, О. Пометун, Г. Селевко, А. Хуторський, В. Шарко, М. Шут та ін., проте єдиної думки з цього питання серед науковців немає. Зокрема, *компетентність* вчені визначають як: а) як інтегральну якість особистості, яка проявляється в її загальній здатності та готовності до діяльності, що ґрунтується на знаннях і досвіді, які набуті в процесі навчання та орієнтовані на самостійну й успішну участь у діяльності (Г. Селевко) [7]; б) спеціально структурований набір знань, умінь, навичок, що їх набувають учні у процесі навчання, які дозволяють людині визначити, тобто ідентифікувати й розв'язувати, незалежно від контексту, проблеми, характерні для певної сфери діяльності (О. Пометун) [6].

2) *міжпредметна компетентність* визначається, як здатність учнів до здійснення діяльності з перенесення знань з однієї навчальної дисципліни в іншу, та може формуватися шляхом реалізації міжпредметних зв'язків (МПЗ) фізики з природничими науками. *Структура міжпредметної компетентності* включає три компоненти: *когнітивний* – знання, що вивчаються з даного предмету (фізика), які можна застосовувати під час вивчення іншої дисципліни (хімія, біологія, астрономія та ін.) або пояснення природних явищ, *діяльнісний* – уміння здійснювати перенесення знань з однієї галузі знань в іншу, *особистісний* (цілі, мотиви, цінності, рефлексія) – мотивація до цього виду діяльності та досвід її здійснення, інтелектуальні цінності і рефлексія (В. Шарко) [10].

3) *міжпредметні зв'язки* (МПЗ) розглядаються як: а) відображення у змісті навчальних дисциплін тих діалектичних взаємозв'язків, які об'єктивно діють у природі і пізнаються сучасними науками (М. Смирнова) [7]; б) взаємне узгодження навчальних програм, обумовлене системою наук і дидактичною метою (С. Гончаренко) [2]; в) дидактична форма гносеологічного принципу системності, яка є необхідною і суттєвою ланкою сучасних методологічних основ процесу навчання, тощо (І. Зверев,

В. Максимова) [4]. Реалізація міжпредметних зв'язків сприяє систематизації, глибини й міцності знань, сформуванню у школярів цілісної наукової картини світу; підвищенню ефективності навчально-виховного процесу, забезпеченню можливості наскрізного застосування знань, умінь, навичок, отриманих на уроках з різних предметів, формуванню міжпредметної компетентності учнів;

4) процес формування міжпредметної компетентності: а) складний, що пов'язане з: неузгодженістю термінологічного апарату в споріднених дисциплінах; неузгодженістю в часі вивчення пов'язаного між собою матеріалу; особливостями розвитку когнітивної сфери школярів; б) можливий за умови цілеспрямованої діяльності вчителя з залучення учнів до розробки міжпредметних проектів та розв'язування задач міжпредметного змісту, виконання екологічних досліджень, участі у рольових і ділових іграх, підготовки веб-квестів та інше [11].

Узагальнююче вищенаведене можна стверджувати, що компетентність є складним і багатогранним поняттям, при цьому міжпредметна компетентність, як здатність учнів до здійснення діяльності з перенесення знань з однієї навчальної дисципліни в іншу, може формуватися шляхом реалізації МПЗ.

Враховуючи вікові особливості старшокласників, які Г. Селевко [8] пов'язує з необхідністю у підлітковому віці створенні свого власного світу, в прагненні до дорослості, бурхливим розвитком уяви, фантазії, а також те, що під час вивчення фізики (а також інших природничих дисциплін) учні залучаються до чотирьох основних видів навчально-пізнавальної діяльності (вивчення теоретичного матеріалу, розв'язування задач, експериментування, дослідження), серед багатьох технологій, використання яких сприяє формуванню міжпредметної компетентності школярів, нами були виділені наступні: задачна (розв'язування задач міжпредметного змісту), ігрова (залучення учнів до творчої діяльності в ігровій формі), проектна (здійснення дослідницької діяльності з фізики та виконання міжпредметних проектів).

Як зазначено вище процес формування міжпредметної компетентності учнів складний і потребує ретельної підготовки вчителя, одним з етапів якої є аналіз навчальних програм дисциплін природничого циклу з метою виявлення знань з різних дисциплін природничого циклу, які учні повинні вміти переносити з однієї дисципліни в іншу. Загальна схема аналізу виглядає так:

Таблиця 1

Тема уроку з фізики	МПЗ з дисциплінами (клас, тема уроку)			
	природознавство	біологія	хімія	географія

Все це дозволило здійснити проектування навчального процесу спрямованого на розвиток міжпредметної компетентності під час вивчення у 10 класі молекулярної фізики, фрагмент якого наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Фрагмент проектування процесу розвитку міжпредметної компетентності учнів на рівні розділу "Властивості газів, рідин і твердих тіл" згідно програми для академічного рівня вивчення фізики у 10 кл.

№	Тема уроку	Мета уроку: розвиток МПК	Діяльність учителя	Діяльність учня
1	Основні положення МКТ будови речовини та її дослідні обґрунтування. (Урок вивчення нового матеріалу)	Розглянути дослідне обґрунтування МКТ; розкрити значення молекулярних явищ і показати їх практичне застосування; заохочувати до розуміння основних понять; познайомити з величинами, що характеризують молекули, методами їх вимірювання. Розвивати вміння систематизувати, встановлювати зв'язки нового з раніше вивченим; аналізувати навчальний матеріал;	– створює сприятливі умови для навчального процесу; – актуалізує знання з інших дисциплін, що вивчалися у попередні роки: <i>Природознавства:</i> 5 кл.: Атоми і хімічні елементи. Молекули. Рух молекул. Дифузія; <i>Хімії:</i> 7 кл.: Початкові хімічні поняття. Виготовлення розчину; 10 кл.: Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.Менделєєва у світлі уявлень про будову атома;	– сприймає новий навчальний матеріал, – працює з підручником, – записує основні поняття та формули; – згадує знання з: <i>природознавства, хімії, біології;</i> – розуміє можливості застосування знань з фізики у подальшому поясненні природних явищ та під час вивчення <i>біології</i>

№	Тема уроку	Мета уроку: розвиток МПК	Діяльність учителя	Діяльність учня
		<p>стисло та правильно висловлювати свої міркування та обгрунтовувати їх.</p> <p>Міжпредметні зв'язки: біологія, хімія природознавство.</p>	<p><i>Біології: 7 кл.:</i> Молекули. Рух молекул Дифузія. <i>8 кл.:</i> Газообмін у легенях;</p> <p><i>10 кл.:</i> Транспорт речовин через мембрани. – розв'язує кросворд; – стимулює учнів до сприйняття нового матеріалу; – організовує роботу з підручником – узагальнює знання в кінці уроку за допомогою кросворду.</p>	<p><i>11 кл.</i> структура молекули ДНК: – розв'язує кросворд</p>
2	<p>Маса та розміри атомів і молекул. Кількість речовини.</p> <p><i>(Комбінований урок)</i></p>	<p>Повторити і узагальнити вивчений матеріал з теми "Основні положення МКТ", ознайомити учнів із величинами, що характеризують молекули (порядок числового значення розмірів і маси молекул, кількість речовини, молярна маса, стала Авогадро), формувати навички розв'язування задач.</p> <p>Міжпредметні зв'язки: хімія (періодична система елементів Менделєєва), природознавство, біологія</p>	<p>– створює сприятливі умови для НП; – стимулює учнів до сприйняття нового матеріалу; – організовує роботу з підручником – вчить розв'язувати задачі міжпредметного змісту; – звертає увагу на міжпредметний характер нових знань; – нагадує знання з : <i>Природознавства 5 кл.:</i> Тіла і речовини, що оточують людину;</p> <p><i>Хімії 7 клас:</i> Початкові хімічні поняття. Молекули. Атоми; Маса атома. Атомна одиниця маси <i>8 кл.:</i> Кількість речовини, Молярна маса. Розрахунки за хімічними формулами; <i>10 кл.:</i> Металічні елементи та їхні сполуки – організовує гру "Слова: Назви хімічний елемент".</p>	<p>– згадує знання з хімії 7, 8, 10 кл.; – сприймає новий навчальний матеріал; – працює з підручником, – записує основні поняття та формули; – спостерігає за проведенням досліду; – розв'язує задачі міжпредметного змісту; – розуміє можливість використання фізичних знань під час вивчення інших предметів; – грають у гру "Слова".</p>
3	<p>Основне рівняння МКТ</p> <p><i>(Комбінований урок)</i></p>	<p>Ввести поняття ідеального газу. Ознайомити з основним рівнянням МКТ ідеального газу (рівнянням Клаузіуса). Відпрацювати навички розв'язування задач.</p> <p>Міжпредметні зв'язки: математика (розрахунки під час розв'язування задач), природознавство, хімія</p>	<p>– створює сприятливі умови НП; – стимулює учнів до сприйняття нового матеріалу; – нагадує знання з біології 7 кл.: <i>Повітря</i> – природна суміш газів; – звертає увагу на пояснення значення озонового шару для життя організмів на Землі (на уроках хімії 10 кл.); – організовує роботу з підручником; – демонструє досліди та налаштовує учнів на їх сприйняття та розуміння, – вчить розв'язувати задачі; – перевіряє якість засвоєння нового матеріалу (фронтальне опитування, розв'язування задач між предметного змісту).</p>	<p>– сприймає новий навчальний матеріал; – працює з підручником; – записує основні поняття та формули; – спостерігає за проведенням досліду, розв'язує задачі; – застосовує знання для пояснення значення озонового шару для життя організмів на Землі (на уроках хімії 10 кл.)</p>

№	Тема уроку	Мета уроку: розвиток МПК	Діяльність учителя	Діяльність учня
4	Лабораторна робота №4: "Дослідження ізотермічного процесу" (урок удосконалення знань і формування експериментальних умінь.)	Дослідити як змінюється об'єм певної маси газу за сталої температури зі зміною тиску. Розвивати практичні навички визначення об'єму газу, тиску, міжпредметну компетентність Міжпредметні зв'язки: математика (розрахунки під час лабораторної роботи), хімія, географія.	– створює сприятливі умови для НП; – стимулює учнів до виконання лабораторної роботи; – слідує за виконанням ЛР; – перевіряє якість засвоєння нового матеріалу (відповіді на питання, творче завдання). – звертає увагу на можливість застосування набутих знань і вмінь на уроках з географії 10 клас (екологічні проблеми людства) та хімії	– виконує лабораторну роботу; – оформляє ЛР; – самостійно робить висновки; – усвідомлює можливості застосування набутих знань і вмінь на уроках географії та хімії
5	Розв'язування задач. (урок удосконалення знань і формування вмінь розв'язувати задачі.)	Повторити необхідний матеріал для розв'язування задач; навчити розв'язувати задачі з теми основне положення МКТ. Міжпредметні зв'язки: математика, біологія, хімія, природознавство	– створює сприятливі умови для НП; – актуалізує знання за допомогою кросворда; – стимулює учнів до розв'язування задачі між предметного змісту; – вчить розв'язувати задачі; – перевіряє якість розв'язаних задач міжпредметного змісту	– розв'язує задачі міжпредметного змісту та кросворд

Відповідно до цього проектування, враховуючи обрані технології навчання був підібраний дидактичний матеріал з вивчення молекулярної фізики в 10 класі, який включив: 5 конспектів уроків-ігор, 16 задач міжпредметного змісту, 9 тем з планами виконання міжпредметних проектів. При підборі дидактичного матеріалу спрямованого на розвиток міжпредметної компетентності школярів 10 класу нами були використані навчальні матеріали таких авторів як С. Боброва, С. Варламова, Л. Кірік, В. Лукашик, І. Ненашев, А. Сергєєв, В. Шарко та ін. Нижче наведено приклади задач та теми міжпредметних проектів. Приклади задач міжпредметного змісту:

1. Визначити кількість речовини і кількість молекул в 1 кг цукру (формула цукру $C_{12}H_{22}O_{11}$).
2. Обчисліть середню довжину вільного пробігу молекул повітря у кімнаті при температурі $17^{\circ}C$ і тиску 1 ат, якщо ефективний діаметр молекули $3 \cdot 10^{-8}$ см.
3. У кімнаті об'ємом 60 м^3 випарували краплю парфумів, яка містила 10^{-4} г пахучої речовини з молярною масою 1 кг/моль. Скільки молекул пахучої речовини потрапляє в легені людини з кожним вдихом, якщо за один раз вона вдихає 10^{-3} м^3 повітря?

Теми проектів: "Фізичні основи дихання людини", "Фізика у роботі метеоролога", "Розумні матеріали", "Вода – джерело життя", "Екологічні проблеми українських ґрунтів" [10] та ін.

Висновки. Узагальнюючи вищенаведене можна стверджувати, що у сучасній освіті проблема формування в учнів міжпредметної компетентності є особливо актуальною, та може бути реалізована засобом міжпредметних зв'язків фізики з природничими дисциплінами. Проектування розвитку даної компетентності передбачає здійснення аналізу навчальних програм природничих дисциплін та реалізації відповідних технологій навчання.

Перспективи подальших розвідок у даному напрямі пов'язані з розробкою дидактичного матеріалу з молекулярної фізики для учнів старшої школи з позиції компетентісно орієнтованого підходу до навчання.

Використані джерела

1. Бугаєв А.И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы: [учебное пособие для студентов пед. ин-тов по физ-мат. специальности] / М.И. Бугаев. – М. : Просвещение, 1981. – 288 с.
2. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник./ С.У.Гончаренко. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
3. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://education.km.ua/?dep=page&dep_up=279&dep_cur=280.
4. Зверев И.Д. Межпредметные связи в современной школе / И.Д. Зверев, В.Н. Максимова. – М. : Педагогика, 1981. – 160 с
5. Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів [Електронний ресурс] // Наказ МОН України № 371 від 05.05.2008. – Режим доступу: <http://shkola.ostriv.in.ua/publication/code-223FB48350ABA>

6. Пометун О.І. Теорія та практика послідовної реалізації компетентнісного підходу в досвіді зарубіжних країн / Пометун О.І. // Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики / Пометун О.І., Овчарук О.В. – Київ: КІС, 2004. – С. 25–45
7. Селевко Г. Компетентности и их классификация / Селевко Г. // Народное образование. – 2004. – №4 – С. 138–143.
8. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии : [Учебное пособие] / Селевко Г.К. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.
9. Смирнова М.А. Теоретичні основи міжпредметних зв'язків / М.А. Смирнова – М., 2006. – 98 с.
10. Шарко В.Д. Методика проведення навчальної практики з фізики в загальноосвітніх навчальних закладах: [Навч.-методичний посібник для вчителів та студентів денної, заочної та екстернатної форм навчання спеціальності 6.040203 Фізика*] / В.Д. Шарко, Н.О. Єрмакова. – Херсон: ПП Гринь, 2012. – 232 с.
11. Шарко В.Д. Нові технології в шкільній і вузівській дидактиці фізики [монографія] / В.Д. Шарко, І. В. Коробова, Т. Л. Гончаренко / За ред. В. Д. Шарко. – Херсон: Вид-во Олді-Плюс, 2015. – 259 с.
12. Шарко В.Д. Проектування навчального процесу з фізики: [Навч.-методичний посібн. для організаторів і викладачів ППО, слухачів курсів підвищення кваліфікації педагогічних працівників, методистів системи ППО] / В.Д. Шарко, Т.Л. Гончаренко. – Херсон. Гринь Д.С., 2013. – 196 с.

Goncharenko T.

INTERSUBJECT COMPETENCE PLANNING IN THE MOLECULAR PHYSICS STUDY IN THE 10TH GRADE

The article deals with the intersubject competence planning of students through intersubject relations of physics with natural sciences on the molecular physics study in 10th grade. Planning the learning process is seen as the activity of teacher development of main elements and a holistic learning process that can be carried out at four levels: the section of the lesson, fragment of the lesson, training step.

Considering the analysis of normative documents that regulate learning physics in high school, as well as the research of the scientists, defined the term "intersubject competence" as the ability of the students to transfer the knowledge from one discipline to another, that can be formed by implementation intersubject relation of physics with the natural sciences. Among the many technologies whose use promotes intersubject competence of students identified as: task, game, planning.

The planning intersubject competence fragment of students at the section "Properties of gases, liquids and solids" (according to the program for the academic study of physics in 10th grade), that takes into account analysis of training programmes in natural sciences. Also given examples of intersubject content tasks and themes of intersubject projects.

Prospects for further research in this area related to the didactic material development in molecular physics for high school students from the perspective of competence based approach to learning.

Key words: *planning, learning process in physics, intersubject competence, intersubject relation, molecular physics.*

Стаття надійшла до редакції 24.05.2016