

УДК [372.854]+371.314.4 (6)

Ірина Букреєва

STEM-ПРОЄКТ НА УРОКАХ ХІМІЇ

Стаття спрямована на поширення в освітньому процесі STEM-навчання як педагогічної технології формування і розвитку розумово-пізнавальних та творчих якостей здобувачів освіти. Таке навчання ґрунтується на реальних технологічних, екологічних і соціальних проблемах сучасного суспільства. Саме такий підхід дає змогу сформувати STEM-навички в сучасного школяра. У статті представлено методичну розробку навчального STEM-проєкту з хімії, який було створено й апробовано в ліцеї № 157 м. Києва.

Ключові слова: навчальний проєкт, проєктні навички, командна робота, урок хімії.

Процес навчання в сучасному освітньому просторі переживає кардинальні зміни. Навчання, яке було орієнтоване на середнього учня, засвоєння і відтворення ним інформаційного матеріалу, отриманого в процесі уроку, не може задовольнити потреби сучасної людини. Відсутність вмотивованості критично мислити, аналізувати, перебувати в активній позиції стосовно навчального матеріалу призводить до втрати зацікавленості в навчанні і пасивності учнів в освітньому процесі. Тож все більшої актуальності набуває особистісно орієнтоване навчання, в якому особистість учня перебуває в центрі уваги вчителя, психолога, і саме організація пізнавальної діяльності учня, а не викладання, є визначальною. На сьогодні вчитель не є єдиним джерелом знань, він змінює свою позицію на роль координатора навчального процесу, організатора самостійної активної пізнавальної діяльності учнів, компетентного помічника і консультанта. Традиційна парадигма «вчитель — підручник — учень» здебільшого замінюється новою — «учень — інформаційне джерело — вчитель» [5].

В організації навчального процесу з хімії в закладі освіти ми пропонуємо використовувати метод проєктів. Проєктна методика навчання є доволі затребуваною для формування бази знань і розвитку життєвих компетентностей учнів, передусім у процесі вивчення природничих дисциплін. Саме цей метод стимулює природну допитливість і сприяє розкриттю творчого потенціалу дітей. В основі проєктної технології —

розвиток пізнавальної і дослідницької діяльності учнів, уміння орієнтуватися в інформаційному просторі [2]. Метою навчального проєктування є створення педагогом таких умов під час освітнього процесу, за яких його результатом є набуття індивідуального досвіду проєктної, практико-спрямованої діяльності учня. Робота над проєктом — це практика особистісно орієнтованого навчання в процесі роботи учня на основі його вільного вибору, з урахуванням його інтересів [1]. В основу методу проєктів покладено ідею, що виявляє сутність поняття «проєкт», його прагматичну спрямованість на результат, який можна отримати за умови розв'язання тієї чи іншої практично або теоретично значущої проблеми. Результат можна побачити, продумати, використати в реальній практичній діяльності. Отже, потрібно навчити дітей самостійно мислити, знаходити і розв'язувати проблеми, використовуючи знання з різних галузей, уміння прогнозувати результати та можливі наслідки різних варіантів розв'язання, уміння визначати причинно-наслідкові зв'язки і планувати діяльність.

Метод проєктів завжди зорієнтований на самостійну діяльність учнів, яка реалізується як в індивідуальній, так і в парній, груповій формі, що завжди передбачає розв'язання проблеми: з одного боку — використання сукупності різноманітних методів, засобів навчання, а з іншого — потреба інтеграції знань, уміння використовувати знання з різних галузей науки. Результати виконання проєктів мають бути, що

називається, «відчутними», тобто, якщо це теоретична проблема, то конкретне її розв'язання готове до використання (на уроці, у школі, в реальному житті), якщо практична — конкретний результат (ідея вдосконалення чогось, модель, конструкція, пристрій), який можна застосувати на практиці [6]. Метод проєктів передбачає використання вчителем сукупності дослідницьких, пошукових, проблемних тощо методів, творчих за своєю суттю. Він потребує створення умов, за яких учні самостійно й охоче отримують знання з різних джерел, орієнтуються в інформаційному просторі, набувають навичок інформаційного пошуку і розвивають дослідницькі вміння. Працюючи над проєктом, учні спілкуються, співпрацюють і допомагають один одному в процесі навчання, розвивають соціальні, розумові та комунікативні навички, навчаються працювати в команді. Проєктна робота дає змогу швидко і скоординовано застосувати багато різносторонніх навичок, вмінь, об'єднати досвід кожного з учасників групи [5]. Саме тоді група досягає більших результатів, ніж окремі індивіди, які діють у межах чітко визначених обов'язків і завдань. Варто зазначити, що команди більш продуктивні, ніж групи без конкретних цілей, бо члени команди налаштовані на досягнення конкретного результату, і кожен учасник бажає бути дотичним до успіху всієї команди.

Форми документування матеріалів можуть бути різними: анотація, рецензія, анкета, таблиця, опис, фото-, аудіо- або відеозвіт, колаж, комікс, сценарій, резюме, презентація, комп'ютерна газета, альбом, стаття, стінгазета, виставка. Результати проєкту можуть подаватися теж у різних формах: дискусія, огляд, виставка, обговорення, рольова гра, доповідь, конференція, репортаж [6].

Отже, основні вимоги до використання методу проєктів такі:

- наявність значущої в дослідницькому, творчому плані проблеми (завдання), розв'язання якої потребує інтегрованих знань, дослідницького пошуку;
- практична, теоретична, пізнавальна значущість передбачуваних результатів;
- самостійна (індивідуальна, парна, групова) діяльність учнів;
- структурування змістової частини проєкту (із зазначенням поетапних результатів);
- використання дослідницьких методів: визначення проблеми, завдань дослідження, що впли-

вають з неї, формулювання гіпотези їх розв'язання, обговорення методів дослідження;

- обговорення способів оформлення кінцевих результатів (презентації, захисту, творчих звітів);
- збір, систематизація й аналіз отриманих даних;
- підбиття підсумків, оформлення результатів, їх презентація, висновки, формулювання нових проблем дослідження тощо [4].

Метою статті є представлення педагогічного досвіду з використання методу проєктів у процесі вивчення хімії і подання методичної розробки навчального STEM-проєкту як його прикладу. Проєкт був створений, апробований у КЗ «НВК — ліцей № 157» м. Києва і засвідчив позитивні результати як у формуванні стійкого інтересу до предмета, практичних умінь вдало добирати, систематизувати і використовувати інформацію з хімії, так і для розвитку творчих, соціально-комунікативних і презентаційних якостей школярів.

Методична розробка навчального STEM-проєкту «Метали як прості речовини. Поняття про корозію металів»

***Назва проєкту.** Метали як прості речовини. Поняття про корозію металів.*

***Ключове питання:** чи уявляємо ми, наскільки різноманітний світ металів?*

Змістові питання:

1. Історія послідовного відкриття металів. Поширення їх у природі.
2. Особливості будови атомів металів. Кристалічні ґратки.
3. Аналіз фізичних властивостей металів і їх залежність від форми кристалічних ґраток.
4. Причини корозії металів.

Проєкт призначений для учнів 11 класу, його реалізація передбачається під час вивчення теми «Металічні елементи та їх сполуки». Основним змістом проєкту є практичне застосування знань про елементарний склад живої і неживої природи. Метою розробки є актуалізація знань про будову атомів металів та їх розташування в періодичній системі хімічних елементів, нагадування про механізм утворення металічного зв'язку, ознайомлення з будовою кристалічних ґраток металів. Учні мають навчитися використовувати свої знання для проведення аналізу перебігу хімічних реакцій з металами, оцінювати практичне використання металів і сплавів у металургії. У процесі роботи над проєктом вони мають вдосконалити свої пізнавальні вміння: пояснювати перебіг дослідження,

висловлювати припущення, аналізувати, виправляти помилки і робити висновки. Як наслідок, проектна робота сформує в учнів стійкий інтерес до вивчення предмета, прагнення брати активну участь у пошуках нових знань, сприятиме розвитку уміння працювати в групах, дослухатися до думки інших.

Міжпредметні зв'язки: біологія, хімія, фізика, математика, всесвітня історія, екологія, інженерія.

Діяльність учнів: на початку учні обговорюють перебіг проекту. Вони об'єднуються в групи

й організують розподіл завдань згідно зі змістовими питаннями. Далі здійснюється інформаційний пошук за матеріалами бібліотек, друкованих і електронних публікацій, аналізуються отримані результати, добираються ілюстрації відповідно до змісту. На уроці відбувається захист проекту з демонстрацією спільної презентації в режимі PowerPoint.

Нижче наводиться технологічна карта розробленого нами проекту (табл. 1).

Таблиця 1

**План реалізації STEM-проекту
«Метали як прості речовини. Поняття про корозію металів»**

Проблема	Взаємозалежність фізичних властивостей металів і їх форм кристалічних ґраток. Причини виникнення процесу корозії
Предмет	Хімія, різноманітність металів та їх корозія
Тема	«Метали як прості речовини. Поняття про корозію металів»
Мета	Основний зміст проекту: 1. Практичне застосування знань про елементарний склад живої і неживої природи. 2. Проект передбачає актуалізацію знань про будову атомів металів та їх розташування в періодичній системі хімічних елементів. 3. Нагадування про механізм утворення металічного зв'язку; ознайомлення з будовою кристалічних ґраток металів. 4. Учні мають навчитися використовувати свої знання для проведення аналізу перебігу хімічних реакцій з металами, оцінювати практичне використання металів і сплавів у металургії. 5. У процесі роботи над проектом вони мають вдосконалити свої пізнавальні вміння: пояснювати перебіг дослідження, висловлювати припущення, аналізувати, виправляти помилки і робити висновки
Завдання	1. Здійснити інформаційний пошук за матеріалами бібліотек, друкованих та електронних публікацій з питань історії послідовного відкриття металів та поширеності їх у природі. 2. Проаналізувати особливості будови атомів металів, кристалічних ґраток і надати їм характеристику. 3. Запропонувати і довести гіпотезу про взаємозалежність фізичних властивостей металів і їх форм кристалічних ґраток. 4. Систематизувати знання стосовно причин появи корозії металів і дослідити хімізм цього процесу. 5. Спланувати і здійснити теоретичне й експериментальне дослідження щодо очищення срібного посуду. 6. Провести математичний аналіз вмісту сполук заліза в продуктах харчування. 7. Представити результати діяльності у формі презентацій (по 3 хв) під час уроку, літературних творів, хімічних дослідів, математичних розрахунків
Тип проекту	
За кількістю учасників	груповий
за терміном виконання	короткотривалий
за ступенем інтеграції	інтегрований (хімія, фізика, історія, математика, біологія, технології)
за панівним видом діяльності	навчально-дослідницький
за масштабом	локальний
Учасники	
	учні 11 класу (30 осіб)

Матеріали й обладнання	
Матеріали	підручник, періодична таблиця хімічних елементів Менделєєва, довідникова література, робочий аркуш з реалізації проєкту, канцелярське приладдя, стікери (закладки), кольорові маркери, папір формату А3 білий і кольоровий
Обладнання	хімічне обладнання, реактиви, срібна ложка, продукти харчування
Форма представлення результатів	представити результати діяльності у формі презентацій (по 3 хв) під час уроку, літературних творів, хімічних дослідів, математичних розрахунків
Критерії оцінювання результатів проєктної діяльності	діяльність оцінюється окремо на кожному етапі реалізації навчального проєкту

Етап реалізації	Діяльність педагога	Діяльність учнів
Підготовчий		
Формування проєктних команд, визначення спікерів команд	Оголошує напрям роботи кожної групи, сферу її діяльності, формулює завдання.	Визначаються з командою, розподіляють місії кожного з учасників у процесі реалізації STEM-проєкту.
Планування і розроблення структури дослідження	Оголошує структуру команди і обов'язки всіх учасників під час виконання проєкту. Здійснює поетапне планування реалізації завдань STEM-проєкту з чітко визначеними датами початку і завершення	Складають попередній план дій і визначають послідовність виконання певних видів діяльності
Планування		
Визначення теми проєкту, його типу, кількості учасників	Озвучує тему проєкту «Метали як прості речовини. Поняття про корозію металів». Зазначає тип проєкту: навчально-дослідницький, локальний, груповий, інтегрований. Визначає учасників: одинадцятикласники (30 учнів)	Ознайомлюються з темою проєкту, повідомляють інформацію, яку вони знають із запропонованої теми. Визначають її актуальність. Ставлять запитання, уточнюють значення деяких слів, які стосуються теми проєкту
Визначення проблеми в межах обраної теми	Ставить запитання, відповіді на які допоможуть учням сформулювати проблему в межах запропонованої теми. — Чи уявляєте ви, наскільки різноманітний світ металів? — Чи можна оцінити практичне використання металів і сплавів в металургії, маючи інформацію про їх фізичні властивості? — Чи ефективні сучасні методи захисту металів від корозії? — Як ви гадаєте, що швидше піддається корозії — чисті метали чи сплави?	Відповідають на запитання і формулюють проблематику проєктної діяльності, над якою будуть працювати. Наприклад, серед інших можна виокремити таку проблему: «Чи є економічно доцільним витратити кошти на захист металів від корозії, якщо вартість такого заходу може перевищувати вартість нових металевих частин обладнання?». Пропонують гіпотези, обговорюють можливі результати реалізації STEM-проєкту і способи їх досягнення
Робота з інформаційними джерелами	Ознайомлює з добіркою статей, сайтів, посилань на електронні джерела інформації. За потреби організовує консультації зі спеціалістами у певній галузі і викладачами інтегрованих предметів	Ознайомлюються з отриманою літературою, самостійно домовляються про користування нею по черзі, обговорюють прочитане, проводять попередній аналіз інформації

<p>Вибір форми представлення результатів і критерії оцінювання</p>	<p>Надає критерії оцінювання й ознайомлює з формами представлення результатів проведеної роботи на кожному етапі реалізації проєкту. Пропозиції щодо представлення результатів:</p> <ul style="list-style-type: none"> • презентації кожної групи проєкту (по 2 хв); • створення сенквейну про обраний метал; • створення таблиці «З — Х — Д» («Знаємо — Хочемо дізнатися — Дізналися») всіма учасниками проєкту, що буде базою для підбиття його підсумків; • пам'ятка-таблиця, що містить порівняльну характеристику фізичних властивостей найпоширеніших у побуті металів; • задача з розрахунком на процентний вміст солей заліза у продукті харчування; • стаття для шкільної газети під заголовком «Хімічний лайфхак — “Чистимо столове срібло”»; • дебати на тему «Найкращий метод захисту металів від корозії» 	<p>Обирають форми представлення результатів і записують вимоги до їх оцінювання, визначають етапи реалізації проєкту, деталізують терміни виконання і ресурси</p>
<p>Формулювання підтеми і завдання дослідження кожної групи та висунення гіпотез</p>	<p>Разом з учнями формулює завдання проєкту. Здійснює індивідуальні консультації. Допомагає у підборі літератури. Допомагає у формулюванні підтеми і завдань дослідження. Корегує висунуті гіпотези дослідження</p>	<p><i>1 група</i> — дослідники історичних відкриттів Здійснюють інформаційний пошук історичних фактів за матеріалами бібліотек, друкованих та електронних публікацій, аналізують отримані результати, добирають ілюстрації відповідно до змісту. На уроці відбувається захист підтеми з демонстрацією презентації в режимі PowerPoint. Створення сенквейну застосовується на етапі рефлексії порції навчального матеріалу кожною групою.</p> <p><i>2 група</i> — дослідники-фізхіміки Опрацьовують інформаційний матеріал з теми «Будова атома. Типи металічних кристалічних ґраток». Створюють презентацію в PowerPoint. Після закінчення цього блоку підбивають підсумки роботи, зіставляючи зміст колонок таблиці «З — Х — Д» («Знаємо — Хочемо дізнатися — Дізналися») всіх команд. Проводять аналіз гіпотез. Проводять аналіз залежності фізичних властивостей металів і їх активності від будови кристалічних ґраток. Заповнюють запропоновану вчителем порівняльну таблицю, використовуючи отримані під час цього блоку знання і довідникові дані. Розв'язують задачу на визначення масової частки солей заліза у продукті харчування (яблуку).</p>

		<p>4 група — хіміки-металурги</p> <p>Описують хімізм процесу корозії металів, його суть і продукти корозії. Розглядають різні гіпотези створення ефективного захисту металів від корозії. Проводять дебати.</p> <p>Розглядають поняття процесу окиснення і, як конкретний приклад, «Окиснення побутового срібла і методи його відновлення».</p> <p>Готують статтю для шкільної газети під заголовком «Хімічний лайфхак — “Чистимо столове срібло”»</p>
Технологічний етап		
Робота з інформаційними джерелами	Здійснює систематизацію й узагальнення інформації. Пропонує форми викладення отриманої інформації, проводить консультації	Добирають інформаційний матеріал, компонують його з дібраними таблицями й ілюстративним матеріалом
Аналіз і синтез теоретичної інформації	Створює остаточне компонування матеріалів. Здійснює індивідуальні консультації щодо коректності розміщення відібраного текстового й ілюстративного матеріалу	Демонструють і обговорюють добір матеріалів, використовуючи метод синектики й евристичного комбінування
Експериментальне дослідження обраними методами	Допомагає обрати хімічне обладнання для проведення експериментального дослідження, консультує і перевіряє правильність математичних розрахунків експериментальної задачі	Створюють сенквейн, розв’язують задачу на визначення масової частки солей заліза у продукті харчування (яблуко). Експериментально перевіряють запропоновані гіпотези очищення столового срібла від продуктів окиснення
Формулювання результатів дослідження	Здійснює підтримку і проводить консультації щодо технічного виконання роботи	Повідомлення проміжних результатів діяльності груп
Рефлексія		
Захист результатів	Разом з учасниками проекту заслуховує презентації, відзначає недоліки і позитивні моменти для подальшої корекції в індивідуальній роботі. Ставить запитання, бере участь у дискусії	Презентують результати роботи (по 3 хв). Ставлять запитання, беруть участь у дискусії і дебатах. Результати оформлюють відповідно до вимог. Оцінюють результати роботи однокласників. Визначають найкращі сенквейни про метали, які будуть опубліковані у шкільній газеті
Обговорення результатів	Бере участь у загальному обговоренні та визначенні найбільш вдалих командних робіт на рівні з учасниками. Висловлює пропозиції щодо розміщення робіт на виставці, присвяченій Дню хіміка. Контролює процес обговорення	Коректно оцінюють результати власних досліджень, виокремлюючи й аргументуючи переваги і недоліки, визначають внесок кожного учасника
Самоаналіз	Робить позначки для подальшого використання в індивідуальній роботі з учнями і прогнозування майбутніх проектів	Аналізують критичні моменти проекту та ідеї щодо їх вирішення, оцінюють отримані результати у процесі реалізації проекту. Формулюють нові ідеї, які виникли в процесі виконання STEM-проекту

Наведемо приклад результатів роботи однієї з груп, а саме третьої групи — хіміків-логістів, яка проводила аналіз залежності фізичних властивостей металів та їх активності від будови кристалічних ґраток.

Фізичні властивості металів

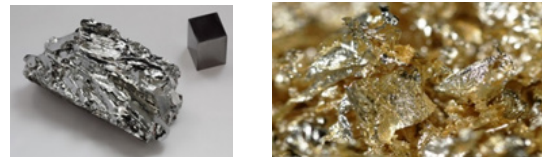
Фізичні властивості металів зумовлені особливостями їх будови. За звичайних умов усі метали (за винятком ртуті) є твердими кристалічними речовинами. Температури плавлення металів значно різняться: цезій можна розплавити в долоні, а температура плавлення вольфраму — + 3410 °С.



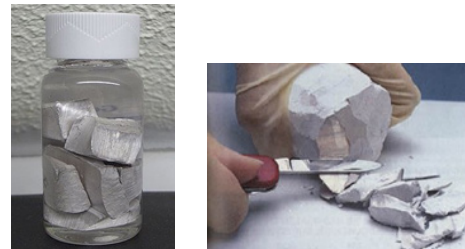
Більшість металів, за винятком золота і міді, мають сріблясто-білий або сріблясто-сірий колір. Усі метали мають характерний металевий блиск, який пояснюється наявністю в них вільних електронів. У вигляді порошку вони втрачають блиск (крім магнію і алюмінію) і набувають чорного або темно-сірого кольору. Усі метали добре проводять електричний струм. Це пояснюється наявністю вільних електронів, які під впливом навіть невеликої різниці потенціалів починають пересуватися в певному напрямку.



Більшість металів пластичні. Їх можна кувати, витягати в дріт, прокочувати в тонкі листи. При цьому відбувається зсув атомів і йонів кристалічної ґратки, але зв'язки між ними не розриваються завдяки руху відносно вільних електронів.



Метали відзначаються своєю твердістю. Найбільш твердим є хром, яким можна різати скло. Найм'якшими є натрій і калій, які легко ріжуться ножем. Також метали різняться своєю густиною. Найлегшим з металів є літій, а найважчим — осмій.



Учні виконують практичне завдання, спостерігають за різними металами, заповнюють запропоновану вчителем порівняльну таблицю, використовуючи результати спостережень, отримані знання і довідникові дані:

Метал	t плавлення	Густина (г/см ³)	Твердість (шкала Мооса)	Колір

На завершення команді пропонується розв'язати задачу на визначення масової частки солей заліза в яблуках, спираючись на довідникові дані.

Висновок. Реалізація індивідуальних дослідницьких проектів практико-орієнтованої спрямованості як особливої форми співпраці між вчителем і учнями та учнів між собою за-свідчила, що ця робота затребувана. А позитивним результатом стає не тільки задоволеність старшокласників процесом роботи над проектом, умовами розвитку, саморозвитку,

самовираження, рівнем успішності, а й розвиток самосвідомості дітей з урахуванням їхніх індивідуальних особливостей. Отже, проєктна робота дуже перспективна, оскільки в ній кожен з учасників не втрачає свого статусу активної діючої особистості, намагається в групі посісти позицію, що відповідає його можливостям: знанням,

умінням, здібностям, набутому досвіду. Це означається загалом на формуванні індивідуального стилю мислення і діяльності дитини. Наш досвід свідчить, що проєктна робота є ефективною у процесі вивчення, засвоєння нового матеріалу, під час практичних (дослідницьких) і семінарських занять з хімії.

Список використаних джерел

1. Байнякшина О. Є. Метод проєктів як засіб ефективного та якісного навчання. [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://journal.osnova.com.ua/article/38542> — Назва з екрана.
1. Загнибіда Н. М. Метод проєктів на уроках хімії. — Тернопіль ; Харків : Ранок, 2011. — 128 с. — (Серія «Нові педагогічні технології»).
2. Вілкова Г. С. Проєктна діяльність учнів у процесі вивчення хімії // Хімія. — 2009. — № 6, 7.
3. Поліхун Н. І. Як стати дослідником : навч.-метод. посіб. / Наталія Поліхун. — Київ : Праймдрук, 2012. — 224 с.
4. Пометун О., Пироженко Л. Сучасний урок : Інтерактивні технології навчання. — Київ : А. С. К., 2003. — 192 с.
5. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації / Н. І. Поліхун, К. Г. Постова, І. А. Сліпучіна, Г. В. Онопченко, О. В. Онопченко. — Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. — 80 с.

Ирина Букреева

STEM-ПРОЕКТ НА УРОКАХ ХИМИИ

Данная статья направлена на внедрение в учебный процесс STEM-модели образования, как педагогической технологии формирования и развития учебно-познавательных и творческих качеств учеников. Такое обучение базируется на реальных технологических, экологических и социальных проблемах современного общества. Именно такой подход дает возможность сформироваться STEM-навыкам современного школьника. В данной статье представлено методическую разработку образовательного STEM-проекта по химии, который был разработан и апробирован в лицее № 157 г. Киева.

Ключевые слова: проектное обучение, жизненные компетенции, командная работа, урок химии.

Irina Bukreyeva

STEM-PROJECT ON CHEMISTRY LESSONS

This article's main purpose is to spread STEM-technique in the sphere of modern education. STEM is a pedagogical technique of creating and developing mental, cognitive and creative qualities of learners. Such kind of education is based on study technological, ecological and social issues of modern society. It is this approach that enables the formation of STEM-skills of the modern student. This article presents the methodological development of the STEM-training — a project on chemistry, which was developed and tested at the Lyceum # 157 in Kyiv.

Key words: educational project, project skills, team work, chemistry lesson.