**Т.В. Громова,** вчителька біології і екології Черкаської спеціалізованої школи

I-III ступенів №33 ім. В. Симоненка Черкаської міської ради Черкаської області

**Елементи STEM – навчання в позакласній роботі з біології**

**Анотація.** *У статті автор висвітлює один із напрямків інноваційного розвитку природничо- математичної освіти, а саме: систему навчання STEM, теоретичні аспекти впровадження STEM в освітній процес та методологічні реалізації STEM у позакласній роботі з учнівством. Також у статті автор наводить приклад методичної розробки інтегрованого позакласного заходу з теми «Мандрівка у яблуневий сад», який може використати вчитель у своїй практичній діяльності.*

STEM-освіта (Science, Technology, Engineering and Mathematics) – система природничої і математичної освітніх галузей, яка має на меті розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей. Вона базується на трансдисциплінарному підході до навчання, практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв’язання практичних проблем та їхнього використання у професійній діяльності [8].

Згідно з Концепцією розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), реалізація якої передбачена до 2027 року, навчальні методики та навчальні програми STEM-освіти будуть спрямовані на формування компетентностей, актуальних на ринку праці. Зокрема, це критичне, інженерне і алгоритмічне мислення, навички оброблення інформації й аналізу даних, цифрова грамотність, креативні якості та інноваційність, навички комунікації [7].

На цей час завдання школи полягає у формуванні творчої особистості, здатної самостійно здобувати знання і застосовувати їх, приймати нестандартні рішення залежно від обставин. Наразі у всіх нормативних документах зазначається, що однією з головних цілей навчання біології є підготовка учнівства до повсякденного життя, їхній розвиток з використанням засобів природничих наук. Тому нагальною потребою сучасної освіти є пошук суттєво нових, більш дієвих педагогічних технологій навчання. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі буде сприяти формуванню позитивної мотивації до навчання та передачі пізнавальної інформації, засобом здійснення яких є комп’ютер та сучасні гаджети.

Звісно, що інформатизація у викладанні предмету біологія вимагає від учителя високого рівня інформаційної компетентності, яка є однією з основних у процесі професійного зростання, і проявляється, насамперед, у діяльності при вирішенні різних завдань із залученням засобів ІКТ і Інтернету. Вміле використання новітніх технологій дає змогу вчителю змінювати форми і методи діяльності [6].

Проте у викладанні біології існує низка проблем: перенасиченість підручників і навчальних посібників біологічною термінологією; недостатня кількість часу, відведеного на виконання лабораторних досліджень, дослідницьких практикумів, лабораторних і практичних робіт; викладання навчального матеріалу, переважна частина якого носить абстрактний характер, ускладнює учням його сприйняття. Зважаючи на останнє, вчителю необхідно використовувати динамічні моделі, демонструвати фото й відеоматеріали, які підібрані з електронних програмних засобів навчального призначення, біологічних сайтів, а також створювати анімаційні ролики з використанням відповідних комп’ютерних програм, що значно розширить уяву учнів і покращить сприйняття абстрактного матеріалу [2].

Необхідно зауважити, що сьогодні пріоритетною у викладанні біології є STEM-освіта, за якої в навчальних програмах значно посилюється природничо-науковий компонент у комплексі з інноваційними технологіями. STEM-освіта — це комплексний міждисциплінарний підхід, який поєднує в собі природничі науки з технологіями, інженерією, математикою і «мистецтвом з проєкцією на життя, де всі предмети взаємопов’язані й інтегровані в єдине ціле, що сприяє кращій соціалізації особистості, оскільки розвиває такі навички як співробітництво, комунікативність, творчість… Основна перевага STEM-освіти — вона може допомогти дійсно розбиратися у сфері, а не просто «бути в курсі».

Прогнозують, що найближчим часом очікується зростання попиту на фахівців таких спеціальностей як біотехнологи, аналітики комп’ютерних систем, робототехніки, інженери ядерної медицини тощо. І без STEM-освіти у цьому не обійтися. Використання STEM-елементів допоможе розв’язати проблему браку мотивації учнів. Звісно, перша складова мотивації – це інтерес самих учнів. І це не про розваги й спрощення, а про те, щоб показати, що світ у всіх його проявах єдиний і може бути пізнаним. Складно, але цікаво. Елементи STEM-освіти на уроках біології та в позакласних заходах включають:

**1**. **Інтегроване навчання.** STEM поєднує у собі проєктний та міждисциплінарний підхід. В основі – інтеграція природничих наук, технології, математика та інженерна творчість. Практично у будь-якій програмовій темі з біології можна інтегрувати відомості з хімії, фізики, математичні розрахунки, моделювання реальне та віртуальне.

**2. Застосування отриманих знань у реальному житті.** Часто учні просто не розуміють, як саме вони можуть застосувати знання з біології у подальшому житті. У навчальній програмі уже закладено низка навчальних проєктів, виконуючи які, учні матимуть можливість вивчати не просто абстрактні дані, а створювати конкретний продукт, наприклад, досліджувати умови проростання насіння, тестувати засоби гігієни тощо.

**3. Розвиток критичного мислення.** Учні мають навчитися – на основі STEM–самостійно орієнтуватися навіть у складних ситуаціях та вирішувати проблеми без сторонньої допомоги.

**4. Робота в команді. STEM** – передбачає командну роботу. Учні вчаться працювати разом, висловлювати свої ідеї та пропозиції, дискутувати, обґрунтовувати власну думку та позицію, разом робити висновки, оцінювати свою роботу та внесок у роботу команди.

**5. Проєктне навчання**. STEM-проєкти – проблема, планування, пошук інформації, продукт, перевірка, презентація. Вміння шукати та критично опрацьовувати інформацію з різних джерел, вчитися на власних помилках, не боятися помилятися, вміння якісно презентувати свою роботу необхідні в сучасних умовах. Створюючи проєкти, які дійсно працюють, діти не просто навчаються, а ще й підвищують власну самооцінку. Таким чином, проєктне навчання сприяє всебічному розвитку кожного учня з урахуванням його можливостей.

**6. Підготовка до бурхливого технічного розвитку**. Сучасний світ стрімко розвивається і школа не завжди встигає за цим розвитком. Використання сучасних методів та технологій навчання таких як «перевернуте навчання», «змішане навчання», BYOD, робота у віртуальних та віддалених лабораторіях (GoLab) дозволяє зробити позакласний захід сучасним та цікавим для учнів. І, навіть, якщо учні не оберуть у подальшому професію, пов’язану безпосередньо з біологією, вони будуть цілком готові до нових технологій [4].

Методичні інструменти, які забезпечують формування для учнів навчально-пізнавального середовища, надає вчителю саме STEM-освіта. Ми не можемо дати учневі абсолютно всі знання за час перебування в школі. Наша мета - навчити, як шукати додаткові знання і як їх використовувати для вирішення власних чи професійних завдань.

Ми, вчителі, повинні прищепити учням бажання до дослідження та озброїти їх методами науково-дослідницької роботи. Підтримати цілеспрямовану пізнавальну діяльність учнів Завдання дослідницького характеру суттєво відрізняються від традиційних. Учням потрібно самостійно знайти і обґрунтувати висновки, здійснити аналіз, порівняння, узагальнення. Для того, щоб уникнути бездіяльності та вимушеності у роботі над проєктом, необхідна творча співпраця вчителя і учнів.

Зауважимо, що проєктна діяльність є важливим чинником соціалізації учнів та розвитку їхнього критичного та креативного мислення.

Так, зокрема, при роботі над проектом «Від зернини - до хлібини», учні провели не тільки дослід з проростання пшениці в різних умовах, а й проаналізували отриманий результат і представили його на фестивалі. Даний проект передбачав інтеграцію знань з біології (сорти пшениці), фізики (вплив на насіння УФ випромінювання ), хімії (вплив рН середовища грунту), математики (проведення розрахунків щодо схожості та розмірів насіння).

Позакласна робота з біології є складовою всього освітнього процесу, логічним продовженням роботи на уроці. Позакласні заходи значно впливають на урок. Вони дають можливість учневі доповнювати, наводити приклади, виконувати і пояснювати складні досліди на інших уроках. Так, при проведенні інтегрованого позакласного заходу для учнів 9-х класів «**Мандрівка у яблуневий світ»** учням вдалося узагальнити знання про яблуко з різних предметів.

**Мета заходу:** збагатити та узагальнити знання учнів про яблуко. Виховувати інтерес до різних предметів та природи. Розвивати мислення, активність, вміння творчо мислити, опрацьовувати інформацію.

**Обладнання:** презентація, обладнання з хімії, фізики, яблука, ножі, дидактичний матеріал, кольоровий папір, стікери, магнітна дошка з малюнком дерева.

Учні заздалегідь об’єднуються в 3 команди: «зелені», «червоні», «жовті» і отримують яблука-стікери відповідного кольору. Попередня підготовка до конкурсу передбачала: перечитати цікаві факти про яблуко у прес-центрі та газеті «Колосочок» №9/2018р.

**Хід заходу:**

**Ведучий заходу.** Доброго дня! Ми раді вас вітати на уроці-подорожі «Мандрівка у яблуневий світ»!

**Наше завдання:** поглибити та узагальнити знання про яблуко; виховувати інтерес до різних предметів та природи; розвивати мислення, активність, вміння творчо мислити, опрацьовувати інформацію.

У цій мандрівці вас будуть супроводжувати вчителі біології, хімії, фізики, трудового навчання. За вами пильнуватиме вельмишановне журі (представлення журі). Бали у вигляді яблук будуть роздавати обрані вчителем учні.

Журі має слідкувати за грою. При оцінці враховується швидкість та правильність відповіді гравців.

Команда-переможець отримує: за I місце -12 балів, за II місце - 11 балів, за III місце – 10 балів з вибраного предмету кожному гравцю.

Тож вирушаємо у мандрівку.

*Вчитель української мови.* В українській літературі **яблуко – символ дівочої краси, кохання, чистоти, добра.** Яблуку присвятили свої твори видатні художники, поети Володимир Сосюра, Максим Рильський, Андрій Малишко, Дмитро Павличко, Борис Олійник. До уваги гостей цитується **вірш Андрія Малишка «Яблука»,** на екрані відтворюється картина із зображенням яблук (Катерина Білокур «Богданівські яблука»).

«**Яблука» (Андрій Малишко)**

|  |  |
| --- | --- |
| Я люблю, як буває осінню  пахне яблуками у хаті.  Он лежать вони, повні просині,  повні сонця, немов на святі; | Звуться зорями і ранетами,  повні пахощів, соком гожі,  доспівали попід планетами,  і планети – на них же схожі |
| крутобокі і вітром точені,  на весілля десь приурочені,  повисають на гільце зрубане  і самі бубонять, як бубони | Мились росами десь під тучею,  в землю падали в добрім літі,  і ставала земля пахучою,  ніби яблуко на орбіті… |

**І. Станція «Філологічна» -** проводить ведучий вчитель (на екрані вікторина – презентація).

**Завдання.** Скласти прислів’я із розсипанки фраз:

1. Яблуко від яблуні, солодке яблуко, недалеко падає, Кисла яблуня, ніде впасти, не вродить, Яблуку (завдання на папері, за кожне прислів’я – 1 бал).

**Відповідь**: *Кисла яблуня солодке яблуко не вродить. Яблуко від яблуні недалеко падає. Яблуку ніде впасти*

2) Якого дня святкують Яблучний спас? (*6 серпня*).

3) Яку казкову героїню Уолта Діснея мачуха намагалась отруїти яблуком? (*Білосніжка*).

4) Герой якого міфу відправився на пошуки золотих яблук у сад....(*Геракл, «Золоті яблука Гесперід»*) 2 бали.

**ІІ. Станція «Географічна» (проводить вчитель географії)**

1) Всесвітній день яблук відзначають... у якій країні ? (*21 жовтня, Англія*) -2 бали.

***21 жовтня, відзначають Всесвітній День яблука.*** *Започаткували його британці.* ***Вони печуть багато шарлоток, виготовляють сидр, проводять тематичні конкурси «відріж найдовшу яблучну шкірку». Девіз свята - їжте яблука, солодкі і різні.*** *У день свята-ярмарку у всіх охочих є можливість* ***скуштувати різноманітні рідкісні сорти яблук,*** *прийняти участь у різних цікавих конкурсах.*

1. Який народ першим вирощував яблука? *(греки*) -1 бал.
2. Найбільше яблук вирощують у ... ( *Китаї*) -1 бал.
3. Чи відомо вам в якій країні існує традиція при народженні дитини саджати яблуню? (*Німеччина*) - 1 бал.
4. В якому місті цей пам’ятник – фонтан – «Яблуко»? *(Алмати, Казахстан) Фонтан "Яблуко" встановлено в 2005 році в парку Кок-Тобе на однойменній горі, яка знаходиться в одному з районів міста Алмати. Фонтан уособлює собою символ міста Алмати, адже в перекладі з казахського Алмати означає "Яблуневий"*- 2 бали.
5. Яка назва глобуса створеного М. Бехаймом в Нюрберзі 1492 р. **(«***Земне яблуко» (нім.* *Erdapfel*).

**ІІІ. Станція «Біологічна» (**проводить вчитель біології).

***«Хто яблуко в день з’їдає, у того лікар не буває»*** – говорить народна мудрість. І дійсно, переоцінити **корисні властивості яблука** для людини практично неможливо. Адже це справжня скарбниця необхідних людині вітамінів і мікроелементів, баланс яких в організмі сприяє його омолодженню і є основою міцного імунітету практично до будь-яких захворювань (по 1 балу за кожну правильну відповідь).

1. Якого кольору яблука зміцнюють зуби та ясна? *(зеленого*).
2. Назвіть три рослини, які мають плід яблуко*... (груша, горобина- аронія, яблуня.)*
3. Який орган людини називають “Адамове яблуко*” (кадик-щитовидний хрящ).*
4. “Соснове яблуко”, так англійською називають ....  *ананас).*
5. “Португальським яблуком” називають фрукт... *(апельсин)*
6. До якої системи органів відносять очне яблуко? *(сенсорної)*
7. Назвіть відомий зимовий сорт яблуні*... (Ренет Симиренка. Описаний і введений до каталогу в 1880 році видатним українським ученим-помологом).*

**ІV. Станція «Хімічна» (**проводить вчитель хімії).

1) З яблук у промислових масштабах виробляють полісахарид... *(пектин)* – 1 бал.

2) Які ще речовини містить яблуко? (*целюлозу, глюкозу, воду, яблучну кислоту, солі заліза...)* – 1 бал.

Учитель демонструє якісну реакцію на глюкозу

1. У дві пробірки наливаємо по 1 мл розчину натрій гідроксиду та додаємо по кілька крапель розчину купрум (ІІ) сульфату до утворення осаду купрум (II) гідроксиду.

2. У першу пробірку додаємо 1 мл розчину глюкози, а в другу — 1-2 мл яблучного соку.

3. Після розчинення осаду вміст пробірок нагріваємо. Що спостерігаєте? (Утворений яскраво-синій розчин змінює забарвлення на  жовто-оранжеве, а при подальшому нагріванні випадає цегляно-червоний осад). Який процес проходить у яблуці на повітрі, коли його розрізати? (Цей процес називається окисненням. Як тільки яблуко надрізане чи вкушене, кисень поєднується з залізом і формує оксиди заліза. Процес окислення також руйнує метали) – 2 бали (вчитель демонструє реакцію на йони заліза ІІІ).

## Якщо в розчині свіжоприготовленого яблучного соку є іони заліза (III), утворюється гідроксид заліза (III) Fe (OH) 3. Основа не розчинна у воді і бурого кольору.

## FeCl3 + 3 NaOH = Fe(OH)3 ↓+ 3 NaCl

4) Як запобігти цьому процесу*? (приготувати яблука; зменшити контакт з киснем; зменшити кислотність яблука содою, можна медом)* – 1 бал.

**V. Станція «Фізична»** (проводить вчитель фізики).

1. Який закон допоміг відкрити яблуко? ***(****Одного разу з дерева впало яблуко на великого вченого – англійського фізика Ісаака Ньютона. Йому вперше в голову прийшла ідея, що, ймовірно, земля так само притягує до себе абсолютно всі предмети. Яблуко допомогло відкрити закон всесвітнього тяжіння*) – 1 бал.
2. Чому яблуко не тоне у воді? (25%- повітря)- 1 бал.
3. Як яблуко проводить електричний струм? – 5 балів.

*У яблуко встромили два дротики: мідний й залізний і під’єднали до приладу. За допомогою окиснення міді й заліза утворюються два полюси – плюс і мінус. З’єднали їх послідовно. Спочатку її силу перевірили за допомогою приладу. Як він називається?*

*Найбільш яскраво світили лампочки від напруги, яку брали з яблук – зазначає вчитель. Це пояснюється тим, що яблука, порівняно з іншими плодами, мають найбільше соку.*

**VI. Станція «Технологічна».**

**Яблуко – це неповторне диво природи. Що тільки не роблять з яблуками: варять, парять, смажать, запікають, маринують, квасять, солять, сушать, фарширують, зацукровують, глазурують тощо. А найкраще – з’їсти свіже. Краще зі шкіркою. Але на прилавках магазинів яблука можуть бути оброблені воском чи дифенілом для кращого зберігання. Тоді ми маємо його очистити.**

Тож пропонуємо конкурс **«Найдовша смужка шкірки з яблука»** (5 балів).

До речі, найдовшу смужку з яблучної шкірки (52 м 51см ) зрізала американка Кеті Волфер Медісон у 1976 році

**Закінчити речення:**

1. Яблучний пиріг -... *шарлотка.*
2. Яблучний завиванець.... *струдель.*
3. Напій утворений в результаті бродіння яблучного соку... *сидр.*

**Еволюція яблука.**

**Заборонений плід**. Згідно Біблії Адам і Єва жили в розкішному райському саду. У центрі цього саду росло чудове дерево, плоди якого, якщо їх спробувати, відкривали перед людиною всі таємниці світобудови, і той ставав, наче Бог, ставав всезнаючим. Адам і Єва були вигнані з райського саду, за те що вони скуштували **заборонений плід – яблуко**.

Існує ще одне відоме надкушене **яблуко**. Це один з найвідоміших логотипів сучасності. **Apple** – це був не перший персональний комп’ютер, але перший ПК, що мав монітор і клавіатуру. А **сорт недорогих яблук Макінтош**, подарував нам мишку та графічний інтерфейс. **Apple Macintosh** – перший ПК з відомої лінійки Маків.

Підпишіть імена відомих людей в «Еволюції яблука»?

**VII. «Станція Рекламна»** (проводить вчитель обслуговуючої праці).

**Завдання.** Дайте рекламу товару (можна скористатися інтернетом – 5 хв., скласти рекламне гасло на папері).

**Яблучний оцет.**

Цей продукт, що виготовляється з яблук, що забродили, є широко відомим дезінфектантом, який вбиває золотистий стафілокок (Staphylococcus aureus) і синьогнійну паличку (Pseudomonas aeruginosa), так само як і дріжджові гриби. І що ще краще, він не травмує слизову тканину, тому може бути прекрасним домашнім засобом для лікування запальних процесів у горлі, спровокованих патогенними мікроорганізмами.

Яблучний оцет є також сильним засобом для детоксикації, який можна приймати у малих дозах кожен день.

**Яблучний сік** допомагає відновитися після важких морально-психологічних навантажень. Всього один стакан соку в день практично повністю покриває дефіцит вітамінів і мінералів, захищає від згубного впливу радіації і всіляких випромінювань побутового характеру. Це вірний «друг» тих, хто цілий день сидить за комп’ютером, а також через службові обов’язки змушений багато розмовляти по телефону.

Виражена жовчогінна та сечогінна дія дозволяє використовувати яблучний сік в якості діуретиків, тому його рекомендують пити гіпертонікам. Регулярне вживання нектару сприяє очищенню жовчних проток, запобігає утворенню каменів і полегшує виведення вже наявних. А згідно з приголомшливими результатами досліджень американських професорів медицини, яблучний сік навіть уповільнює розвиток метастаз у кишечнику і простаті.

**Яблучні чіпси** – це смачна екологічно чиста їжа 21 століття. Завдяки дбайливому процесу виробництва, у чіпсах зберіггаються всі вітаміни, мікроелементи та корисні речовини, які знаходяться в них. Так як ці чіпси виготовляються в інфрачервоній сушильній шафі, а не обсмажуться, то вони не містять холестерину. Також чіпси "Podilskiy Smak" не піддаються шкідливій хімічній обробці, в них не додаються барвники або консерванти, сіль або цукор. Ми впевнені, що ви полюбите наші чіпси з першого шматочка.

**Підведення підсумків.**

*Журі підраховує кількість балів і визначає переможців. Учні команд перераховують і здають журі «яблучка-бали».*

На стікерах «яблуко» учні записують враження від гри. Прикріплюють яблука-стікери до намальованого дерева.

Отже, при підготовці учнів до такого конкурсу використовуються різні напрямки діяльності учнів та різні форми роботи, які сприяють наближенню школярів до здобуття STEM – освіти.

**Список використаних інформаційних джерел**

1. Василишена Л. М. Формування дослідницької компетентності учнів. Біологія. 2019. №34-36. С. 4-6.
2. Гірний О. STEM-освіта: термінологія та методологія. Біологія і хімія в рідній школі. 2016. №2. С. 36-37.
3. Кушнір Н. О., Валько Н. В., Осипова Н. В., Кузьмич Л.В. Відкриті освітні ресурси для організації навчання у контексті STEM-освіти. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. 2017. №3. С. 249-250.
4. Сліпчук І. Ю. Особливості використання інформаційних технологій у шкільному курсі біології. Біологія*.* 2012. №23. С. 8-11.
5. Чернова В. С. Розвиток політехнічного мислення учнів під час вивчення біології. Біологія. 2005. №32 (116). С. 2-4.
6. Швайка Н. П. Елементи STEM-навчання на уроках біології як важливий чинник соціалізації учнів. Біологія. 2019. №3 (591). С. 2-4.
7. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) СХВАЛЕНО розпорядженням Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. №960-р. URL.: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80)
8. STEM-освіта: науково-теоретичні аспекти, досвід впровадження, перспективи розвитку. Лист ІМЗО від 22.03.2021 №22.1/10-693 «Про організацію та проведення заходу».

URL.: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>