

КАЛЕЙДОСКОП ФРАКТАЛІВ: STEM-ПРОЄКТ ЯК ВІКНО У СВІТ САМОПОДІБНОСТІ

Дудка Ольга Михайлівна,
доцент кафедри математики та інформатики і методики навчання
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ,
olha.dudka@pnu.edu.ua

Ікавець Надія Василівна,
вчитель інформатики, Переріслянський ліцей Переріслянської сільської ради
ikavets.nadia@gmail.com

У сучасному освітньому просторі STEM-підхід набуває все більшої актуальності, адже інтеграція наук, технологій, інженерії та математики не лише формує цілісне розуміння світу, але й розвиває критичне мислення, творчість та практичні навички учнів. Проектна діяльність є одним із найефективніших інструментів STEM-навчання, дозволяючи школярам активно застосовувати отримані знання для дослідження реальних явищ. STEM-підхід нині охоплює всі освітні ланки, включаючи дошкільну, загальну середню, професійну, вищу та позашкільну освіту [1; 2; 3; 4; 5].

Метою роботи є розвиток STEM-компетентностей учасників освітнього процесу шляхом залучення їх до дослідження, винахідництва, освоєння нових технологій та проектну діяльність через вивчення фракталів використовуючи міжпредметні зв'язки, що поєднують математику, інформатику, природничі науки та інженерію.

Фрактали, ці дивовижні математичні об'єкти, що демонструють самоподібність на різних масштабах, пронизують світ навколо нас – від різноманітних візерунків сніжинок до розгалуження дерев, берегових ліній, гірських хребтів та структури мінералів. Їхня краса та складність завжди викликали цікавість, а їхнє вивчення має важливе значення для багатьох наукових та інженерних галузей.

Одним із захоплюючих проєктів, що поєднує пізнавальний інтерес та інженерну майстерність, є "Фрактальний калейдоскоп", який відкриває учням візуальний світ самоподібності та симетрії, закладаючи основи розуміння складних математичних концепцій. STEM-проєкт "Фрактальний калейдоскоп" пропонує учням дослідити базові принципи, що лежать в основі фракталів, через створення власного оптичного приладу – калейдоскопа.

Калейдоскоп, винайдений ще у XIX столітті, зачаровує своїми безкінечно різноманітними симетричними візерунками, що виникають завдяки багаторазовому відбиттю світла від дзеркал. Хоча візерунки калейдоскопа не є математично строгими фракталами, вони демонструють схожі візуальні принципи повторюваності та симетрії, що робить його чудовим інструментом для інтуїтивного розуміння фрактальних ідей.

Реалізація проєкту "Фрактальний калейдоскоп" передбачає кілька ключових етапів, кожен з яких інтегрує різні аспекти STEM-освіти. Насамперед, учні занурюються в інженерний процес конструювання власного калейдоскопа.

На дитячому порталі Пустунчик розташована інструкція, як з підручних матеріалів своїми руками учні зможуть створити калейдоскоп. Це включає підготовку дзеркальної призми, створення камери з кольоровими елементами, встановлення оптичної системи всередині тубуса та виготовлення окуляра для спостереження (<https://pustunchik.ua/ua/treasure/tools/podelki-iz-područnyh-materialov/igrashka-kaleidoskop-sv-oimy-rukamy>).

На цьому етапі школярі розвивають конструкторські навички, вчать працювати з різними матеріалами та розуміють базові принципи оптики, зокрема відбиття світла. Після створення власного калейдоскопа розпочинається етап дослідження та аналізу візерунків. Учні спостерігають за мінливими образами, що виникають при обертанні камери з кольоровими елементами, фіксуючи їх за допомогою замальовок або фотографій. Математичний аспект проєкту проявляється в аналізі симетрії візерунків, визначенні

повторюваних елементів та порівнянні їхніх розмірів. Хоча строгий математичний опис фрактальної розмірності тут не застосовується, візуальна аналогія між повторюваністю візерунків калейдоскопа та самоподібністю фракталів стає очевидною.

Науковий аспект проєкту полягає у розумінні оптичних принципів роботи калейдоскопа та зв'язку між структурою приладу та візуальними ефектами, що виникають. Учні можуть досліджувати вплив кількості та розташування дзеркал на складність та симетрію візерунків, експериментувати з різними типами кольорових елементів, спостерігаючи за змінами у візуальному сприйнятті.

Інтеграція технологій у проєкті може бути реалізована через використання простих графічних редакторів для фіксації та аналізу візерунків, створення презентацій із результатами дослідження або навіть спроби створення простих комп'ютерних симуляцій калейдоскопічних образів.

Освітні результати проєкту "Фрактальний калейдоскоп" є багатогранними. Учні розвивають просторову уяву та візуальне мислення, вчаться спостерігати, аналізувати та встановлювати зв'язки між різними явищами. Конструкторська діяльність сприяє розвитку технічних навичок та розумінню інженерних принципів. Аналіз візерунків закладає основи розуміння математичних концепцій симетрії та повторюваності. Крім того, проєкт стимулює творчість та естетичне сприйняття, адже кожен створений калейдоскоп є унікальним, а спостереження за його візерунками викликає подив та захоплення.

Можливості для розширення проєкту є значними. Учні можуть поглибити свої знання про фрактали, досліджуючи їхні математичні властивості та приклади застосування в різних галузях науки та техніки. Порівняння візерунків калейдоскопа з реальними фрактальними структурами, такими як крива Коха або трикутник Серпінського, може стати наступним кроком у дослідженні.

На завершення варто зазначити, що STEM-проєкт "Фрактальний калейдоскоп" є не лише захоплюючою практичною діяльністю, але й ефективним інструментом для інтегрованого навчання. Він дозволяє учням наочно дослідити складні наукові концепції, розвинути ключові компетентності та стимулювати їхній інтерес до подальшого вивчення світу науки та технологій. Завдяки поєднанню інженерної творчості та математичного аналізу, цей проєкт відкриває учням дивовижний світ фракталів, демонструючи красу та закономірності, що приховані у візуальних образах, які нас оточують.

1. Дудка О.М., Власій О.О., Ікавець Н.В. Практика впровадження STEM-навчання // Теорія і практика використання інформаційних технологій в умовах цифрової трансформації освіти. Київ: Вид-во УДУ імені Михайла Драгоманова, 2024. – 242 с. С.145-148 <https://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/45887>
2. Дудка О.М., Власій О.О., Ікавець Н.В. STEAM-проєкти для школярів з теми “Фрактали” // Теорія і практика використання інформаційних технологій в умовах цифрової трансформації освіти. Київ: Вид-во УДУ імені Михайла Драгоманова, 2023. С. 141-144. <https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/41423/materialy%20konferentsii.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. Крамаренко Т. Г., Пилипенко О. С. Математика в STEMі: навч.-метод. посіб. Кривий Ріг : Криворізький держ. пед. ун-т, 2023. 274 с.
4. Морзе Н.В., Вембер В.П., Бойко М.А., Варченко-Троценко Л.О. Організація STEAM-занять в інноваційному класі. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. 2020. № 8. С. 88-106. URL: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.8.9>
5. Дудка О. М., Ікавець Н. В., Кульчицька Н. В. Елементи STREAM-освіти у розвитку математичної компетентності // Проблеми математичної освіти. Черкаси: Вид. ФОП Гордієнко Є.І., 2019. С. 247-248. <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/3619/pmo-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>