

STEM/STEAM/STREAM – ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТРЕНДОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Пархоменко Олена

Кандидат фізико-математичних наук, доцент Яременко Ю.В.

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира
Винниченка

Анотація. У статті аналізується STEM/STEAM/STREAM-освіта, що характеризується новим типом особистості та абсолютно змінює пріоритети на професійному ринку, де затребуваними стають ІТ-фахівці.

Актуалізується необхідність суттєвих змін у системі освіти. S/S/S-освіта дає можливість реалізувати інтегрований і проектний підходи до навчання. Вчитель-STEM має проявляти сміливість і підприємливість в конструюванні навчального процесу.

Виділяються такі властивості S/S/S -освіти: автономність та відповідальність того, хто отримує знання.

Desmos – середовище із завданнями-активностями для організації змішаного навчання, де математичні об'єкти створюють цілісні графічні об'єкти.

Ключові слова: освіта, людина, STEM/STEAM/STREAM-освіта, Desmos, компетентності.

Abstract. The article analyzes STEM/STEAM/STREAM education that is characterized by a new personality type and totally changes priorities in a professional market where IT specialists become in demand.

There is an urgent need for significant changes in the education system. S/S/S-education provides an opportunity to implement integrated and project-based approaches to learning. Teacher-STEM must demonstrate courage and entrepreneurship in designing an educational process.

The following properties of S/S/S-education are distinguished: the autonomy and responsibility of the knowledge giver.

Desmos - an environment with tasks-activities for the organization of mixed learning, where mathematical objects create holistic graphic objects.

Keywords: education, person, STEM / STEAM / STREAM-education, Desmos, competency.

Постановка проблеми

Освіта – дзеркало майбутнього країни.

В умовах сучасної глобалізації наука не стоїть на місці, тому головним питанням розвитку і зросту інтелектуальної особистості є підготовка випускників навчальних закладів, адаптованих до сучасних реалій. STEM-освіта – це не лише сучасний термін, а й додатковий крок у майбутнє старшокласників, оскільки випускники шкіл вже здобули необхідні знання та навички, які зможуть реалізувати у подальшому житті, не здобуваючи додаткової освіти.

Сьогодні, під час створення будь-якого товару, пріоритетними є нематеріальні аспекти на стику ергономіки та філософії. Це передусім така потреба людини, як задоволення від користування. На цьому, зокрема, ґрунтувався успіх компанії Apple, яка поставила на перше місце задоволеність користувача – і виграла.

Сучасні реалії диктують тренди. Так, кожен може зробити будь-який проект за даною схемою. Найціннішим у наш час є ІДЕЯ, і, не важливо, яким чином вона реалізована. Оскільки, за словами Світлани Куцепал [3]: «Сучасний філософський дискурс репрезентує новий тип особистості – номадична особистість і новий тип суспільства – Smart-суспільство». В основі Smart-суспільства «лежить розвиток «суспільства знань», цифрових технологій, цифрового суспільства, всього того, що зветься «цифровою ерою» розвитку цивілізації. Smart-суспільство побудоване таким чином, що «розумна» робота, яка утворена «розумним» життям, державою і бізнесом, базується на «розумній» інфраструктурі і «розумних» громадянах, які відіграють центральну роль у створенні smart-культури» [1, 129].

Аналіз досліджень і публікацій

Цікаво, що феномен STEM/STEAM/STREAM-освіти, який став популярним у XXI ст. і характеризується новим типом особистості та абсолютно змінює пріоритети на професійному ринку, де затребуваними стають програмісти, IT-фахівці та спеціалісти у сфері creative industries. Відповідно актуалізується необхідність суттєвих змін у системі якісної освіти, метою якої є не просто «наповнити» учня знаннями, а навчити його критично та

креативно мислити, створювати інновації, «виходити» з зони когнітивного та професійного комфорту для отримання нових знань протягом усього життя.

Так, у спробі знайти ідеальний інструмент для передання розуміння комплексного аспекту «людини у світі», в США народилася концепція STEM (від англійської аббревіатури Science, Technology, Engineering, Mathematics – «наука, технологія, інженерія, математика»). За цією концепцією, під час підготовки спеціалісти мусять навчитися чітко розуміти, яке місце у світі матиме кожен конкретний продукт, кожна майбутня розробка [5].

Такий комплексний підхід до традиційних предметів дає змогу учням оцінити наскільки актуальні їхні викладки, зрозуміти, яке місце у світі посідають вирішувані ними питання. Крім того, STEM доречна не тільки для навчання технічних фахівців, шкіл і вишів – уже сьогодні її успішно використовують навіть у дошкільних закладах.

Місце оцінювання знань у STEM визначає провідну роль, оскільки бали повинні не лише перевіряти зміст, але й - застосування вмісту, тобто потрібно розібратися із застосуванням контенту.

Відмінності STEM від STEAM освіти (і зростання STREAM) [7].

Що таке STEM освіта? Просто інтеграція предметів STEM (наука, технологія, інженерія та математика) може здатися складною, але принаймні вони узгоджені, оскільки нашому мозку не важко зробити стрибок між знаннями, необхідними для навчання в цих галузях.

Що таке STEAM освіта? Що відбувається, коли додається А (Art) – мистецтво у STEM? Абсолютно новий вигляд і звучання. Практична діяльність починає включати в себе художні аспекти. Це дає змогу учням, які не схильні до науки або математики відчувати себе більш комфортно, представляючи свої знання у вигляді творчих проектів.

Що таке STREAM освіта? Додається R (reading/wRiting) для читання, і STREAM – мультидисциплінарний підхід, який починає виглядати як доцільне, міждисциплінарне, всім відоме міжпредметне навчання.

Отже, STEM - STEAM - STREAM підходи в освіті - це посилення ролі природничо-наукових дисциплін, технологій, інженерії, математики в освіті, з використанням Arts (мистецтва) і Reading / wRiting - навичок мислення, втілених в читанні і письмі [7].

Звичайно, один вчитель не може створити уроки і реалізувати їх в нових умовах, проте, з іншого боку R в аббревіатурі STREAM можна трактувати як Research (дослідження). І в цій моделі у кожного педагога є можливість перетворити школу в лабораторію! Нехай не відразу, поступово, але для цього потрібно проектувати і робити перші кроки!

Першочерговим кроком учня у роботі STEM має стати «мозковий штурм» з наставником для реалізації STREAM. По-перше, знайти експертів, використовуючи онлайн-контент!

Всесвітня «павутина» повністю знімає кордони, адже зараз ми живемо у відкритому суспільстві, де можна публікувати власні ресурси, ділитися наробками, і, найголовніше, знаходити однодумців. Незалежно від того, який шлях обрати - STEM, STEAM або STREAM - є колеги, які захочуть бути залученими.

По-друге, пошук природних співвідношень між предметами. Для простого прикладу можна скористатися 3D-фігурами, кутами та системами Землі. Для наукового компоненту можна представляти рельєфні форми у вигляді 3D-форм, демонструючи вплив вивітрювання.

Оскільки найпопулярнішими професіями майбутнього десятиліття вважаються такі, як: дизайнер віртуальних світів, консультант з криптовалюти, цифровий лінгвіст, архітектор 3D-друкування тощо, важливими стають такі компетентності:

- наукова компетентність – уміння використовувати теоретичні знання та наукові методи для розуміння та перетворення об'єктивної реальності;
- технологічна компетентність – орієнтація у множині технологій та технологічних прийомів, уміння використовувати їх для успішного виконання технологічної діяльності;

- інженерна компетентність – практичне втілення технологічних знань; – математична компетентність
- здатність використовувати математичний апарат в майбутній професійній діяльності;
- інформаційно-комунікативна компетентність, адже «інформаційно-комунікаційні технології необхідні для роботи з даними (інформацією), які лежать в основі інформаційно-освітньої сфери, дозволяють створювати, підтримувати та розвивати гігантський комплекс інформаційних ресурсів, які забезпечують динамічний розвиток суспільства» [2, 194].

Найпривабливіша властивість STEM-освіти – автономність того, хто отримує знання (учень, студент), наслідком чого є розвиток самостійності та відповідальності за власні рішення, здатність сприймати власні помилки як трамплін для майбутнього успіху, пріоритет практичної складової навчального заняття, комплексне подання дисциплін (природознавство, математика, інформатика), а не окреме їх вивчення, характерне для традиційної системи освіти, тому що сучасний світ вимагає від людини акумулювати дані декількох наук навіть у повсякденній ситуації.

Насправді, STEM - STEAM - STREAM може нам допомогти переосмислити і перебудувати навчальні програми з предметів!

STREAM - вчителі використовують компетенції, широкий кругозір і педагогічне чуття. Це особливі особистісні якості, перш за все, відкритість до нового, до того, що відбувається навколо, здатність перетворювати це в практики колективного освоєння і отримання нових знань.

Це сміливість і підприємливість у конструюванні освітнього процесу. Здатність мобілізувати учнів на рішення нестандартної проблеми і організувати розподіл завдань між ними. Готовність брати відповідальність за вибір і відстоювати свою точку зору. Це ще й особисті установки: на експеримент і на ризики.

Виклад основного матеріалу (результатів) дослідження

Оскільки, математика є складовою STEM-STEAM-STREAM, і орієнтовний портрет STEM-вчителя описано, то можна лише додати кілька фраз про цифрові інструменти організації мислення на уроці.

Учитель повинен визначити: як, коли і за яких умов звичайна класна кімната стає центром активно думаючих учнів, які педагогічні методи та прийоми на це впливають.

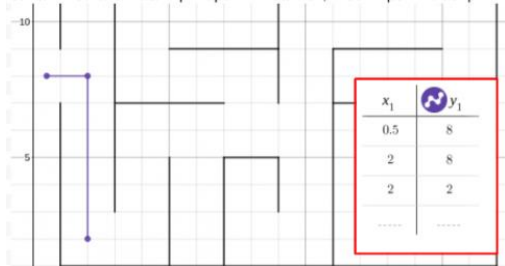
Результатом дослідження може стати колекція оптимальних умов для створення культури мислення в класі - на прикладі уроків математики.

Для розвитку математичного мислення необхідно спеціальним чином організувати різноманітну навчальну діяльність. Основний акцент в діяльності на уроці математики завжди переносився раніше і переноситься зараз на вирішення завдань, їх розбір, обговорення способів вирішення і отримання відповідей. Але що мається на увазі під завданням? Завдання з математичних збірників? Що змінюється, коли завдання потрапляє в цифрове середовище - з новими властивостями і можливостями?

Для кожного пункту заданої структури наводяться приклади. Розглянемо перший цифровий інструмент, якому присвячено близько 30 постів у всевітній мережі. Це графічний онлайн-калькулятор Geo-Gebra та Desmos. Другий інструмент - середовище з завданнями-активностями для організації змішаного навчання, де використовуються можливості згаданого графічного онлайн-калькулятора. Це середовище для організації навчальної роботи з учнями – TeacherDesmos.

Під час роботи в середовищі електронного навчання змінюється саме поняття завдання та навчального завдання. Учень, який увійшов в цифрове середовище, стикається з новими умовами для виконання завдань. По-перше, у нього завжди є можливість повернутися до будь-якого його етапу, по-друге, він може не боятися помилятися: навіть якщо він зробив помилковий крок, система зі зворотним зв'язком підкаже йому про це. По-третє, перш ніж дати відповідь,

Заполни остаток таблицы парами чисел так, чтобы пройти лабиринт.



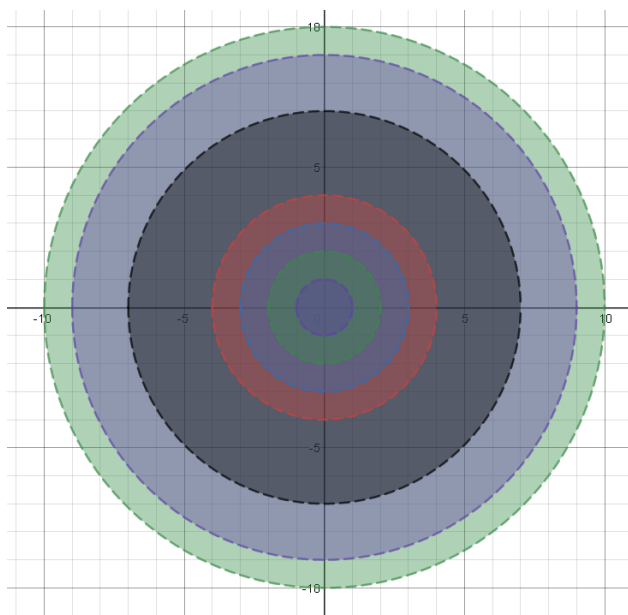
він може самостійно тестувати своє рішення на моделях, змінюючи параметри і умови.

Проте, найголовніше, різноманітність інструментів в таких середовищах, яка дозволяє вчителю працювати з нею як з конструктором і розробляти активності різного характеру з унікальними сценаріями. Наприклад, в ігровому форматі.

При вивченні певних понять і тем математики, які потребують тренування предметних навичок, ефективним рішенням є гра з елементами «вгадування», «попадання», «точності», «швидкості реакції» ... При цьому учнівська кмітливість, ігровий азарт будуть використані за призначенням - на потрібному вчителю предметному матеріалі.

Ідеальними об'єктами, на яких можна будувати подібні ігрові активності, є лабіринти, важелі та інші об'єкти і предмети, які, зазвичай, використовуються в комп'ютерних іграх.

Ще в подібні активності за допомогою спеціальних інструментів графічного калькулятора можуть вбудовуватися динамічні моделі, які допомагають учневі згадати визначення, вони, буквально, дають йому підказки, якими потрібно вміти скористатися. Тут відпрацьовуються не формальні визначення, а діяльнісні (схеми дій), які будуть далі використовуватися, як інструменти в даній активності.



Приклад активності: Стрільба по мішені

Активна робота організована так, що всередині неї вже вбудована ідея руху від проблеми до задачі з навчального плану, в яких, як правило, використовуються формалізовані поняття, визначення, формули і набори відомих алгоритмів для вирішення типових задач. Дуже часто вони

даються в традиційних підручниках і починаються зі слів: «визначити», «обчислити», тощо. Тобто, по суті, є вправами на відпрацювання формул і алгоритмів [6].

У цифрових активностях в якості передумови часто використовується експеримент, який потрібно описати за допомогою даних, формул, понять або математичних моделей. При цьому ефект моделювання дуже поступовий, без зайвої і передчасної формалізації, введення змінних тощо.

Активність в цифровому середовищі часто також може починатися з питань-мотиваторів або невеликих проблемних ситуацій, цікавих для учнів. Їх необхідно відпрацювати і обговорити в класі.

Якщо в активності фігурує якийсь об'єкт або предмет, по можливості, його слід принести в клас, тримати в руках.



Приклад пластикового стаканчика наведено нижче. В ідеалі - поставити експеримент. Якщо такої можливості немає, проблемна ситуація все одно повинна бути зрозумілою і актуальною для учня (приклад: зріст містера Штаделя в пластикових стаканчиках).

Тут в оригінальній формі учням запропоновано виконати реальний або уявний експеримент з вимірюванням зросту вчителя в пластикових стаканчиках.

Далі в активності необхідно оформити зібрані дані, відтворивши їх на графіку. Тут ми виходимо на поняття дискретних і безперервних графіків.

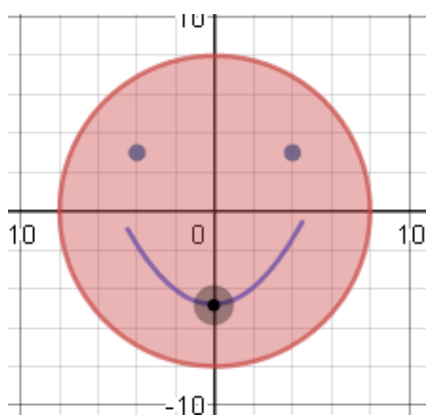
Якщо спробувати розкрити математичний зміст цієї задачі, то це буде прикладом неформалізованого завдання на формулу n -ого члена арифметичної прогресії [6].

Активність може містити в собі різноманітні виклики (від англ. Challenge) для учня. Як правило, це завдання, які виконуються за відомими для учнів алгоритмами. Це можуть бути різні виклики: від пошуку відповіді на прості запитання і вибору запропонованих готових варіантів до самостійного оволодіння способом дії або цифровим інструментом [6].

Подібна активність складається з декількох кроків - міні-викликів, причому рівень їх складності від слайда до слайда поступово наростає. Вони даються, щоб учень сам навчився використовувати інструменти, які йому знадобляться для виконання більш складної і комплексної задачі.

Вбудований в активність онлайн-калькулятор працює за принципом «розумного паперу»: учневі не потрібна підказка або перевірка правильності його дій з боку вчителя, його «виправляє» саме середовище. Учень може побачити результат своїх дій, причому, практично, миттєво.

Приклад активності: Desmos-малювання (лінійні функції). Ця активність, в якій математичні об'єкти - точки і відрізки, задані аналітично координатами, рівняннями і нерівностями, допомагають створити цілісний графічний об'єкт. Ще такі завдання визначають як «малювання функціями», втім, зі звичайним малюванням, нічого спільного не має.



В даному випадку цифровий об'єкт - умовне зображення обличчя.

Така активність зазвичай завершується довільним творчим завданням. Складність створюваного продукту і, відповідно, використаних для його створення інструментів, задається самим учнем, і залежить від того наскільки він зуміє застосувати знання, отримані в процесі виконання завдань на попередніх тренувальних слайдах.

Оцінювання процесу і продуктів навчальної діяльності учнів

Важливо розуміти, що потрібна особлива модель оцінювання для продуктів навчальної діяльності учнів в STEM-освіті. Вона, безумовно, буде містити оцінювання предметних умінь, в даному випадку, вміння прочитати або, навпаки, правильно записати в формалізованому, формульному вигляді даний графічний елемент. Але тут також постане необхідність оцінки «творчої складової» (оцінка того, наскільки учень зумів використати свій набір навичок для створення графічного образу – особи). При цьому, більш виграшними

можуть бути продукти-малюнки з мінімумом деталей, але, можливо, максимумом виразності. Тобто, кількісні показники (наприклад, кількість і складність виконання елементів) у моделі оцінювання використовуються далеко не завжди.

Залишилося додати, що подібні цифрові активності завжди хочеться розвивати і доповнювати, адже вони створені учителями-новаторами, правда, американськими. Але вже добре, що зусиллями учасників професійного співтовариства вчителів математики та інформатики переведені, і тепер ми можемо вивчати, як вони влаштовані і чому вони «інші».

Мета статті

Україна оголосила курс на побудову успішної, економічно розвиненої держави, тому найближчим часом має збільшитися потреба спеціалістів у галузях STEM. Підготувати таких спеціалістів покликана українська освіта. І для швидкого досягнення поставлених цілей вчитель-STEM повинен більше займатися самоосвітою, самовдосконаленням, іти в ногу з сучасністю, відповідно до вимог НУШ. Необхідно відмовитися від визначення і сприйняття сфери освіти виключно як галузі невиробничого споживання, усвідомити, що освіта перетворюється на важливу умову економічного зростання та процвітання країни, оскільки забезпечує майбутнє, здійснює ефективні інвестиції в людський капітал, стимулює соціальний та економічний прогрес.

Висновки та перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження

Новий підхід не є ексклюзивним: це не прерогатива «технологій», «математики», «науки» та «інженерії», як таких. STEAM можна знайти в кожному аспекті життя. Методика може бути застосована практично до будь-якої дисципліни, де б її не викладали – чи то в молодшій школі, чи у вищій. Філософія STEAM далеко пішла від застарілої концепції навчання, коли учні запам'ятовують факти, а їхні знання перевіряють за допомогою тестів із виставленням оцінок. Така анахронічна освітня система, звісно ж, не сприяє інноваційності, розвитку творчого та критичного мислення.

Але ж і STEAM не панацея: це лише інструмент, що допомагає учням зробити перший крок на шляху розуміння комплексності світу, усвідомлення багаторівневих зв'язків між різними аспектами життя. Згодом концепції, що сьогодні є «свіжими» та інколи революційними, зокрема STEM, STEAM і будь-які інші, стануть буденністю і нам доведеться винаходити щось нове. Але вже сьогодні можна упевнено сказати, що методики освіти майбутнього охоплюватимуть не тільки науку і математику, а й філософію, мистецтво, розуміння природи людини та її місця у світі.

Список використаних джерел:

1. Воронкова, В.Г., Романенко, Т.П., Андрукайтене, Р. (2017). Генеза від інформаційного суспільства до Smart-суспільства в контексті історичної еволюції сучасного світу: теоретико-концептуальний контекст. Гілея, 116, 128-133.
2. Кивлюк, О.П. (2014). Глобалізація та інформатизація освіти в предметному полі філософії освіти. Гуманітарний вісник ЗДІА, 57, 192-199.
3. Стаття «STEM/STEAM/STREAM-освіта – новий тренд в українському освітянському дискурсі», Світлана Куцепал, доктор філософських наук, професор URL: http://som.org.ua/files/f_3725_el_2018_1_Kutsepал.pdf
4. Освіта: STEM і STEAM – додайте трохи творчості до науки! URL: <https://innovationhouse.org.ua/statti/osvita-stem-i-steam-dodajte-trohi-tvorchosti-do-nauki/>
5. What is STEM? STEAM? STREAM? SHTREAM? URL: <https://auslytics.com/blogs/news/what-is-stem-steam-stream-shtream-sstalaktlkjta>
6. Стрельба по мишені, или Цифровые инструменты организации мышления на уроке математики, Людмила Рождественская (2018), URL: <https://novator.team/post/200>
7. STEM vs. STEAM vs. STREAM: What's the Difference? URL: <https://www.niche.com/blog/stem-vs-steam-vs-stream/>