

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Факультет математики та інформатики

Кафедра математики та інформатики і методики навчання

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти

на тему

**«ВИВЧЕННЯ ДРОБІВ ТА РІВНОСТЕЙ У ВІРТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЯХ
PhET»**

Виконала:

магістрантка II курсу, групи СОМ(М)(З)-2

спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика)

Горішна С. Р.

Керівник к.п.н. Кульчицька Н.В.

Рецензент

АНОТАЦІЯ

Горішна С. Р. «Вивчення дробів та рівностей у віртуальних лабораторіях Phet». Магістерська робота із напрямку підготовки 01 Освіта. Педагогіка, 014.04 Середня освіта (Математика) – Прикарп. нац. ун-т. ім. В. Стефаника. – Івано-Франківськ, 2023.

Метою даної магістерської роботи є дослідження можливостей використання віртуальних симуляцій для оптимізації процесу вивчення дробів і рівностей на уроках математики та підвищення ефективності підготовки учнів до ЗНО/НМТ.

Дана робота викладена на 104 сторінках, містить 3 розділи, 42 рисунки, 4 таблиці та 19 джерел в списку використаної літератури.

Перший розділ описує теоретичні основи компетентнісного підходу на уроках математики, а також розкриває особливості формування ключових і предметних компетентностей на уроках математики.

У другому розділі описана методика формування ключових та предметних компетентностей з математики шляхом використання віртуальних симуляцій PhET. Зокрема, розглянуто можливості ресурсу PhET та запропоновано власну методику його використання в рамках реалізації компетентнісного підходу.

Третій розділ висвітлює методику використання віртуальних симуляцій PhET при вивченні дробів та рівностей, а також при підготовці учнів до ЗНО/НМТ з математики; містить конкретні методичні рекомендації та приклади конспектів уроків.

Результати даної роботи, стануть корисними для вчителів математики під час викладання тем, пов'язаних з дробами та рівностями, а також при підготовці учнів до ЗНО/НМТ. Крім того, вони можуть стати важливим ресурсом для учнів.

Ключові слова: віртуальні симуляції PhET, уроки математики, інтерактивні технології, ключові та предметні компетентності, підготовка до ЗНО/НМТ, дробы та рівності.

ANNOTATION

of the master thesis of Horishna S. R. «Studying fractions and equalities in PhET virtual laboratories»

The purpose of this master's work is to study the possibilities of using virtual simulations to optimize the process of studying fractions and equalities in mathematics lessons and to improve the effectiveness of student preparation for ZNO/NMT.

Thesis is presented on 104 pages, contains 3 sections, 42 figures, 4 tables and 19 sources in the list of references.

The first section describes the theoretical foundations of the competence approach in mathematics lessons, also reveals the features of the formation of key and subject competencies in mathematics lessons.

The second section considers the method of forming key and subject competencies in mathematics by using PhET virtual simulations. In particular, the possibility of the PhET resource is noted and an own method of its use within the framework of the implementation of the competence approach is proposed.

The third section presents the methodology of using PhET virtual simulations in the study of fractions and equalities, as well as in the preparation of students for ZNO/NMT in mathematics; contains specific methodical recommendations and examples of lesson notes.

The results of this work will be useful for mathematics teachers when teaching topics related to fractions and equalities, as well as when preparing students for the ZNO/NMT. In addition, they can be a great resource for students.

Keywords: PhET virtual simulations, mathematics lessons, interactive technologies, key and subject competencies, preparation for ZNO/NMT, fractions and equalities.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ I. ОСНОВИ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....	7
1.1 Теоретичні основи компетентнісного підходу на уроках математики.....	7
1.2 Формування ключових компетентностей на уроках математики.....	16
1.3 Формування предметної компетентності з математики.....	22
1.4 Висновки.....	31
РОЗДІЛ II. МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ ТА ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ З МАТЕМАТИКИ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ СИМУЛЯЦІЙ PhET.....	33
2.1. Опис можливостей використання ресурсу PhET на уроках математики.....	33
2.2. Методика формування ключових та предметних компетентностей з математики шляхом використання віртуальних симуляцій PhET.....	38
2.3. Висновки.....	42
РОЗДІЛ III. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ СИМУЛЯЦІЙ PhET ПРИ ВИВЧЕННІ ДРОБІВ ТА РІВНОСТЕЙ, А ТАКОЖ ПРИ ПІДГОТОВЦІ УЧНІВ ДО ЗНО/НМТ З МАТЕМАТИКИ.....	45
3.1. Методика використання віртуальних симуляцій PhET при вивченні дробів та рівностей, а також при підготовці учнів до ЗНО/НМТ з математики.....	45
3.2. Приклади конспектів уроків з математики з використанням віртуальних симуляцій PhET.....	74
3.3. Апробація розробленої методики.....	95
3.4. Висновки.....	99
ВИСНОВКИ.....	100
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	103

ВСТУП

Орієнтир сучасної української освіти, зокрема Нової української школи, спрямований на перехід від традиційного підходу в навчанні до компетентнісного. Навчання математики відіграє одну з ключових ролей в компетентнісній освіті. На жаль, зараз ми часто спостерігаємо серед учнів втрату інтересу до вивчення математики. Ось чому головним завданням сучасного вчителя математики є не тільки ефективне формування в учнів ключових та предметних компетентностей, а й створення нового цікавого та творчого навчального середовища, яке здатне привернути та утримати увагу учнів.

Сучасним засобом створення цікавого та ефективного навчального середовища є технології інтерактивного навчання, зокрема використання віртуальних симуляцій на різних етапах навчання. Проте, використанню віртуальних симуляцій, зокрема симуляцій PhET, на уроках математики у сучасній українській освіті приділяється не достатньо уваги. Тому, ми поставили перед собою завдання дослідити і розкрити потенціал використання даних симуляцій на всіх рівнях освітнього процесу при вивченні математики.

Метою є дослідження використання віртуальних симуляцій при вивченні дробів і рівностей на уроках математики та при підготовці учнів до ЗНО/НМТ.

Об'єкт дослідження – вивчення дробів та рівностей на уроках математики та при підготовці до ЗНО/НМТ з математики.

Предмет дослідження – віртуальні симуляції PhET як засіб формування ключових та предметних компетентностей з математики.

Завдання дослідження:

- здійснити огляд теоретико-методичної літератури з питань компетентнісного підходу на уроках математики;
- визначити засоби формування компетентностей на уроках математики, зокрема при вивченні дробів та рівностей;
- розробити методику формування компетентностей з математики шляхом використання віртуальних симуляцій PhET при вивченні дробів та рівностей, а також при підготовці учнів до ЗНО/НМТ з математики;

- розробити методичні рекомендації щодо використання в навчальному процесі віртуальних симуляцій PhET при вивченні дробів та рівностей, а також при підготовці учнів до ЗНО/НМТ з математики;
- показати «місце» віртуальних симуляцій PhET в структурі уроку з математики, а також при підготовці учнів до ЗНО/НМТ;
- обґрунтувати ефективність розробленої методики.

Методи дослідження:

- *теоретичні*: аналіз психолого-педагогічної та науково-методичної літератури стосовно формування ключових та предметних компетентностей і засобів їх формування; аналіз нормативних документів, програми та підручників з математики.
- *практичні*: дослідження ефективності застосування віртуальних симуляцій PhET для формування ключових та предметних компетентностей з математики при вивченні дробів та рівностей; розробка методик використання віртуальних симуляцій PhET та впровадження їх у освітній процес при вивченні дробів і рівностей та при підготовці до ЗНО/НМТ.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:

- розробка методики використання віртуальних симуляцій PhET при вивченні дробів і рівностей та при підготовці до ЗНО/НМТ з математики, рекомендації та приклади їх впровадження у навчальний процес;
- розробка методики формування ключових та предметних компетентностей з математики через застосування віртуальних симуляцій PhET при вивченні дробів та рівностей, а також при підготовці учнів до ЗНО/НМТ.

Практичне значення одержаних результатів. Результати дослідження (як теоретичні так і практичні) стануть в нагоді вчителям математики при викладанні навчальних тем, що стосуються дробів та рівностей та при підготовці учнів до ЗНО/НМТ, а також учням для формування власного темпу навчання.

Апробація результатів роботи відбулася під час проходження науково-педагогічної практики в Білоославському ліцеї імені Марійки Підгірянки в період з 6 березня по 14 квітня 2023 року.

I. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

1.1 Теоретичні основи компетентнісного підходу на уроках математики

Роль математики у сталому розвитку характеризується багатьма аспектами. Розглядаючи розвиток людських ресурсів, слід зазначити, що понад півстоліття тому деякі математики наголошували на ролі математики в розвитку інтелекту та формуванні характеру, приділяючи особливу увагу логічному мисленню та його впливу на формування хороших навичок роботи. Протягом всієї історії людства математика була життєво важливою частиною людської культури, засобом пізнання світу, основою розвитку науки і техніки. Навчання математики виконує системотворчу функцію в освіті, розвиваючи пізнавальні здібності та логічне мислення особистості, впливаючи на прогрес навчання інших дисциплін. Математику також вважають винятковою конструкцією людського мислення. Незважаючи на високий рівень абстракції та узагальнення, предмет має фундаментальні та життєво необхідні зв'язки з нашим повсякденним світом, як у простих щоденних подіях, так і в складних наукових питаннях. Розвиток останніх десятиліть призвів до значного зростання важливості математики та потреби в математичних знаннях і навичках у зростаючій кількості професій. Математика розвиває такі навички, як розв'язування складних задач, критичне мислення, креативність, прийняття рішень та когнітивну гнучкість.

Незважаючи на вищесказане, декілька сучасних досліджень показали, що якість вивчення математики падає, а рівень підготовки та знань учнів стає гіршим. Одним із факторів, які впливають на розвиток математичної освіти, є те, що навчання математики складається в основному з передачі учням основних понять з акцентом на прийомах розв'язування завдань. Це означає, що викладання передбачає пасивну передачу учням абстрактних, символічних та існуючих математичних структур, таким чином змушуючи їх приймати

структури мислення, розроблені іншими, що не мотивує отримувати кращі результати. У свою чергу, учні зацікавлені в детальному поясненні того, як конкретні математичні концепції та методи розрахунків застосовуються в контексті реального життя.

Саме тому, на сьогодні компетентнісний підхід є основним завданням сучасної освіти для підготовки молодих людей до успішної кар'єри в майбутньому та забезпечення соціально-економічного зростання країни. Для реалізації компетентнісного підходу на практиці необхідно використовувати методичну базу, яка включає математичну компетентність і вміння, необхідні для майбутньої професійної діяльності, що розвиваються в рамках математичної дисципліни, включно з якостями особистості, що формуються під час вивчення математики.

Компетентнісний підхід – це підхід до навчання орієнтований на учнів, що включає навчання навичкам 21 століття та гнучкі моделі навчання задля опанування учасниками освітнього процесу ключових та предметних компетентностей.[2]

Компетенції – це певні знання, вміння й навички, які слід опанувати для ефективної діяльності, в той час, як **компетентності** – це результати опанування цих знань, вмінь та навичок, а також вміння їх використовувати. Компетентності бувають ключові й предметні.

Методи компетентнісно підходу відрізняються від традиційних методів навчання темпом, структурою та цілями . Кінцева мета полягає не в тому, щоб учні «охопили зміст», склали іспит або підготувалися до коледжу, а скоріше опанували набори навичок, які дозволять учням успішно досягати своїх цілей, незалежно від того, що вони вирішать робити в житті. Розглянемо відмінності знань та компетентнісної освітніх парадигм наведені в таблиці 1.1.1.

Таблиця 1.1.1.

Компонент метод. с-ми	Знаннєва парадигма	Компетентнісна парадигма
Мотиви	– навчання учнів як обов'язок; – діяльність педагога як виконання професійного обов'язку	– зацікавленість учнів у навчанні, задоволення від досягнення результатів – зацікавленість педагога в розвитку учнів, – задоволення від спілкування з ними
Норми	відповідальність за навчальні досягнення учнів несе педагог; авторитет педагога тримається за рахунок дотримання дистанції, вимагання від учнів дотримання дисципліни і старанності	– учні беруть на себе відповідальність за своє навчання; – авторитет педагога створюється за рахунок його особистісних якостей
Цілі	- спрямованість навчання на придбання наукових знань; - навчання в молодості як «запас на все життя»	-спрямованість навчання на оволодіння -основами людської культури ; -навчання протягом всього життя
Позиції учасників навчального процесу	педагог «передає» знання; педагог над учнями	педагог створює умови для самостійного навчання; педагог разом із учнями, їх взаємне партнерство
Форми та методи навчання	ієрархічний і авторитарний методи; стабільна структура навчальних дисциплін; стабільні форми організації навчального процесу; акцент на класні заняття під керівництвом педагога	демократичні, побудовані на рівності методи; динамічна структура навчальних дисциплін; динамічні форми організації навчального процесу; акцент на самостійну роботу учнів
Засоби навчання	основним засобом навчання є навчальна книга	- навчальна книга доповнюється комп'ютерними засобами, ресурсами інформаційно - комунікаційних систем
Контроль і оцінка навчальних. досягнень	– контроль і оцінка проводяться переважно педагогом	– зсув акценту на самоконтроль і самооцінку учнів

Традиційно математична освіта покладалася на запам'ятовування та повторення, вправи та практику, з невеликим наголосом на тому, чому все так, як є, або з різними підходами до вивчення математичних процедур. Цей тип підходу підходить для учнів, які набувають чітких обчислювальних навичок, але, як правило, мають слабкі навички вирішення складних задач і концептуальне розуміння самої математики.

Компетентнісний ж підхід в математиці зосереджений на математичній грамотності, яка визначається як «здатність людини застосовувати свої математичні знання в практичних ситуаціях». Для високої математичної грамотності потрібно більше, ніж просто знання математичної процедури. [5]

Розглянемо **6 основних принципів компетентнісної освіти**:

1. *Справедливість встановлюється понад усе.*

Справедливість не означає надання кожному учню того ж, що й усім іншим. Натомість це означає дати кожному учневі те, що йому потрібно для досягнення тієї самої кінцевої мети.

Це головний принцип компетентнісної освіти, оскільки він цілеспрямовано прагне зрозуміти та усунути упередженість керівництва школи. Учні навчають і підтримують, виходячи з їхніх особистих сильних і слабких сторін, даючи кожній людині однакові шанси на успіх. Таким чином, передбачуваність досягнень, заснована на культурі, соціальному класі, сімейному доході або мові, повністю усувається.

Освіта, заснована на компетенціях, також допомагає створити інклюзивну культуру, де всі учні відчують себе в безпеці та поважають.

2. *На заняттях наголошується на компетенціях, які допомагають формувати навички для життя*

Компетентності мають бути визначені заздалегідь і встановлені як цілі навчання для кожного учня.

На чому базуються ці компетенції? Замість того, щоб просто перевіряти основні знання, компетенції зосереджені на практичному розумінні предмета, яке має учень.

Ці компетенції можуть базуватися на:

- Розумінні ключових понять;
- Здатності застосовувати знання до реальних проблем;
- Володінні відповідними навичками.

3. Прозорість допомагає учням взяти на себе відповідальність

Яка кінцева мета для кожного учня в конкретному класі? Відповідь на це запитання має бути доступна не лише вчителям. Цілі навчання, які ставляться перед класом (і школою в цілому), мають бути зрозумілі як учням, так і батькам. У системі освіти, що базується на компетентності, учні розуміють ці три речі, починаючи урок:

- Чого їм потрібно навчитися;
- Як визначаються їхні вміння;
- Як вони будуть оцінюватися.

Коли кожен учень має чітку кінцеву мету, він візьме на себе більше відповідальності за власну освіту.

Наприклад, учень розуміє, що йому потрібно взяти свої знання математики і застосувати їх, виконавши проект дизайну невеликого саду. Йому потрібно використовувати математичні навички, щоб виміряти розмір ділянки та визначити, скільки рослин поміститься.

4. Учні отримують індивідуальну підтримку, якої вони потребують

Дотримуючись нашого прикладу вище, припустімо, що учень має проблеми з проектом свого саду і приходить до висновку, що йому потрібна допомога.

Тут проявляється доступність викладачів. В освітньому середовищі, заснованому на компетентності, учні повинні мати структуру, щоб зрозуміти, як довго вони повинні працювати над проблемою, перш ніж звертатися по допомогу, і коли під час уроку вони можуть звернутися до вчителя.

Різноманітні математичні та інтерактивні програми, узгоджені з навчальною програмою, використовуються багатьма вчителями саме з цієї причини: вони допомагають підтримувати індивідуальне навчання, роблячи навчання веселим і захоплюючим.

Освіта, заснована на компетенціях, працює через упередженість і створює справедливість, як зазначалося вище. Отже, коли вчителі працюють учнями над їхніми різними слабкостями та допомагають їм використати їхні сильні сторони, кожен учень рухається вперед унікальним (але однаково ефективним) шляхом. Цей персоналізований досвід навчання дає кожному учню рівні можливості для досягнення успіху.

Щоб цей процес відбувався безперешкодно, вчителі повинні бути готові допомогти учням. Крім того, вони не можуть покладатися лише на те, що учні попросять про допомогу: вчителі повинні бути повністю обізнані про прогрес кожного учня.

5. Вчителі оцінюють прогрес і навички

Оцінки бувають різних форм і розмірів. Розглянемо три типи оцінювання, які особливо корисні для освіти, орієнтованої на компетентності:

Формувальні оцінки

Ці оцінки допомагають вчителям визначити, на якому етапі навчального процесу знаходиться кожен учень, і за потреби скорегувати своє навчання.

Формувальне оцінювання дає вчителям можливість коригуватися в режимі реального часу, чітко визначаючи ключові сфери, де учням необхідно вдосконалюватися. Цей тип оцінювання дозволяють учням продемонструвати своє розуміння предмета, що є основою навчання, орієнтованого на

компетентності. Тоді вчитель може відповідним чином скоригувати наступний урок або спланувати індивідуальний час з учнями, які продемонстрували менше розуміння предмету.

Достовірні оцінки

Ще один чудовий спосіб продемонструвати вміння — це спонукати учнів використовувати свої знання та застосовувати їх у реальних ситуаціях. Крім того, учні отримують навички, які їм знадобляться в майбутньому.

Оцінка цифрового контенту

З використанням технологій у класі оцінювання стає набагато легшим. Багато програмного забезпечення для класу включають оцінювання та звіти про прогрес, що допомагає вчителям точно бачити, де знаходиться кожен учень у процесі навчання.

За допомогою певних програм вчителі можуть створювати спіральні оцінювання, вибираючи певні теми для розгляду, які оновлюються в грі для учнів. Потім вони можуть перевірити Звіт про охоплення теми, щоб побачити, яку частину кожного розділу учні вже розглянули та де їм важко.

6. Учні рухаються вперед, коли демонструють їх вміння

Включаючи регулярне оцінювання та звітування про прогрес на основі даних, вчителі розуміють, де знаходиться кожен окремий учень у процесі навчання.

Коли учні демонструють чітке розуміння теми, доводять свою здатність застосовувати це розуміння та показують, як вони розвинули важливі навички, їм настав час рухатися вперед.

Розглянемо чотири моделі компетентнісної освіти, на основі компетенцій, які повинні сформувати структуру хорошої системи. Усі ці чотири моделі працюють разом і допомагають одна одній, розробляючи чіткі вказівки щодо культури та досвіду, таким чином даючи учням найкращу освіту.

1) Учнівський досвід

Досвід учня формується тим, як розроблена структура навчання. Це означає включення універсального дизайну та забезпечення різних шляхів до успіху.

Далі вчителі повинні надавати індивідуальні інструкції, відгуки та підтримку кожному учневі. Учнів слід навчати таким чином, щоб спиратися на їхні попередні знання, і залучати матеріал різними способами, наприклад, через практику, діалог і проектне навчання.

Нарешті, оцінювання має продемонструвати володіння предметом, дозволяючи всім учням просуватися вперед, коли вони повністю компетентні.

2) Професійна практика

Вчителі повинні мати потрібні матеріали, включаючи дані та системи навчання. Таким чином вони можуть забезпечити прозорий зворотний зв'язок і покращити якість навчання. Вчителі також повинні спроектувати класну кімнату таким чином, щоб забезпечити залучення, сприяти стосункам і розвивати вміння учнів.

Усі викладачі школи також беруть участь у розвитку стосунків. Щоб запровадити надійну освітню систему, засновану на компетентності, вчителі повинні будувати стосунки один з одним, з учнями та батьками, щоб ефективно персоналізувати уроки.

Модель професійної практики компетентнісної освіти також передбачає постійне вдосконалення. Усі, хто бере участь у навчанні та прогресі учнів, повинні регулярно працювати над вдосконаленням себе та свого викладання на основі досліджень і даних учнів.

3) Шкільні системи

Шкільні системи (незалежно від того, чи є вони державними, районними чи іншими освітніми мережами) несуть відповідальність за формування та

підтримку систем освіти, заснованих на компетентності, у школах, з якими вони працюють.

Коли шкільні системи беруть участь у визначенні структури своїх шкільних систем освіти, заснованих на компетентності, це забезпечує одноманітність і узгодженість у всій мережі. Це допомагає вчителям мати чітке визначення того, як виглядає майстерність, які компетенції є важливими та які оцінки вони повинні використовувати, водночас надаючи їм гнучкість на місцевому рівні.

4) Шкільна культура

Поєднуючи всі ці моделі разом, шкільна культура формує основу для активного використання компетентнісної системи освіти. Кожна з наведених вище моделей відіграє важливу роль у розвитку шкільної культури, яка приймає та використовує систему навчання, засновану на компетентності, на благо всіх учнів.

Шкільна культура має включати інклюзивність, справедливість, розширення можливостей і гнучкість.

Отже, освіта, заснована на компетенціях, допомагає учням розвинути та продемонструвати їхнє володіння навчальним матеріалом, формує культуру справедливості та інклюзивності та готує учнів до життя поза стінами школи.

Незважаючи на те, що ця система створює унікальні виклики для керівництва школи, переваги подолання цих проблем значно переважають час, витрачений на це. Адже кожен має право на якісну доступну освіту, фахову підготовку та навчання протягом життя, що формує і вдосконалює ключові та предметні компетентності. А в сучасному світі ключові і предметні компетентності необхідні кожному для самореалізації та розвитку, кар'єрного росту, соціального інтегрування та активної громадянської позиції. Тому головна мета компетентнісної освіти – це надати кожному учневі рівні можливості оволодіти необхідними навичками та стати успішним дорослим.

1.2 Формування ключових компетентностей на уроках математики

В останні десять років на європейському рівні багато уваги приділяється ключовим компетентностям для навчання впродовж життя. Низка звітів задокументувала важливість розвитку ключових компетенцій у школах Європи. Крім того, було проведено значну кількість дослідницьких програм у рамках ключових компетенцій. Наприкінці 2006 року ці компетенції були визначені Європейським Парламентом та Радою Європейського Союзу після п'ятирічної спільної роботи між фахівцями для пошуку спільного бачення ключових компетенцій для навчання протягом життя на європейському рівні.

Європейський парламент і Рада Європейського Союзу (2006) визначили **ключові компетентності** як багатофункціональний пакет знань, навичок і ставлень, які «необхідні всім людям для самореалізації та розвитку, активної громадянської позиції, соціальної інтеграції та працевлаштування»[16]. Зокрема, «Європейський парламент та Рада Європейського Союзу (2006) визначили вісім ключових компетенцій:

1. Спілкування рідною мовою
2. Спілкування іноземними мовами
3. Математична компетентність і базові компетентності в науці та техніці
4. Інформаційно-цифрова компетентність
5. Навчання вчитися
6. Соціальні та громадянські компетентності
7. Ініціативність і підприємливість
8. Культурна обізнаність і самовираження» [16].

Ці компетенції однаково важливі та взаємопов'язані. Очікується, що їх отримають як учні після завершення обов'язкової освіти, так і дорослі через процес розвитку та оновлення своїх навичок. Таким чином, початкова освіта повинна пропонувати всім учням можливість розвинути ключові компетенції на достатньому рівні, який підготує їх до дорослого та трудового життя. Розглянемо детальніше дані компетентності.

«Спілкування рідною мовою» вимагає від людини знання слів, термінів, функціональної граматики та функцій рідної мови. Водночас ця компетентність пов'язана з набуттям особистістю когнітивної здатності інтерпретувати світ і спілкуватися з іншими. Крім того, це передбачає «навички спілкуватися як усно, так і письмово в різноманітних комунікативних ситуаціях, а також контролювати й адаптувати власне спілкування до вимог ситуації» [16]. Ця компетенція також включає набуття позитивного ставлення до критичного та конструктивного діалогу, прийняття естетичних якостей, що супроводжується ентузіазмом спробувати їх, а також зацікавленість у взаємодії з іншими.

«Спілкування іноземними мовами» вимагає від людини знання слів, термінів, функціональної граматики та структури іноземних мов. Це включає в себе навички спілкування іноземними мовами. Ці навички включають розуміння усних повідомлень, ведення розмов, читання та написання. Крім того, ця компетенція передбачає «оцінку культурного розмаїття, інтерес і цікавість до мов і міжкультурного спілкування» [16].

«Математична компетентність і базові компетентності в науці та техніці» включає дві основні компетентності: математичну компетентність і компетентність у природничих науках і техніці. Знання в математиці передбачають глибоке знання чисел та символів, розуміння базових операцій і головних математичних принципів, математичних термінів і понять, а також осмислення запитань, на які математика не може відповісти. Особа повинна навчитися використовувати базові математичні правила і принципи у щоденному житті (вдома та на роботі), а також стежити за ланцюжками аргументів і оцінювати їх. Людина повинна вміти міркувати математично, аналізувати математичні факти та користуватися математичною мовою, а також використовувати відповідні допоміжні засоби» [16].

Для «науково-технічної компетентності» «основні знання містять основні принципи світу природи, основні наукові теорії, постулати, підходи, та технології (і їхні результати), окрім цього, також, усвідомлення впливу науки та

технологій на світ природи. Навички включають в себе здатність взаємодіяти та застосовувати технологічні інструменти та інші наукові здобутки для досягнення цілі або для прийняття рішень чи формулювання висновків, що ґрунтуються на доказах [16].

«Інформаційно-цифрова компетентність» вимагає від людини знання «природи, ролі та можливостей технологій у повсякденному контексті». Ця компетенція також включає «вміння знаходити, аналізувати, синтезувати та обробляти інформацію використовуючи її обґрунтовано та систематично, оцінюючи релевантність та розрізняти реальне та віртуального, розпізнаючи зв'язки» [16].

«Навчання вчитися» вимагає, щоб «особа знала та розуміла свої стратегії навчання, які йому/її віддають перевагу, сильні та слабкі сторони його/її навичок і кваліфікацій, а також була здатна шукати можливості для самостійного навчання або навчання під керівництвом з доступною підтримкою. Щоб навчитися вчитися, насамперед потрібно отримати основні базові навички, такі як грамотність, числення та навички інформаційно-комунікаційних технологій, які необхідні для подальшого навчання. Спираючись на ці навички, людина повинна мати доступ до нових знань і навичок, які здатна отримати, опрацювати та засвоїти. Люди повинні мати можливість організовувати власне навчання, оцінювати власну роботу та звертатися за порадою, інформацією та підтримкою, коли це доречно. Позитивне ставлення включає мотивацію та впевненість у навчанні протягом усього життя» [16].

«Соціально-громадянська компетентність» включає дві суттєві компетентності: соціальну та громадянську. «Соціальна компетентність передбачає знання базових понять, які відносяться до окремих осіб, груп, організацій, гендерної та расової рівності, недискримінації та загалом, соціуму і культури. Базові вміння цієї компетенції охоплюють спроможність конструктивно спілкуватися і взаємодіяти в різних сферах, проявляти толерантність, висловлювати та розуміти різні погляди, вести переговори зі

здатністю викликати довіру та відчувати співчуття. Громадянська компетентність ґрунтується на знанні понять демократії, справедливості, рівності, громадянства та громадянських прав, у тому числі того, як вони представлені в Хартії основних прав Європейського Союзу та інших міжнародних деклараціях та розуміння того, як різні інституції користуються ними на місцевому, регіональному, національному, європейському і міжнародному рівнях. Навички громадянської компетентності, також, включають вміння продуктивно взаємодіяти з людьми у суспільному житті, а також виявляти солідарність і інтерес у вирішенні проблем, що стосуються місцевої та ширшої спільноти. Це передбачає критичне і творче усвідомлення та прийняття конструктивної участі у житті громади чи сусідства, а також відповідальне прийняття рішень на всіх рівнях, від місцевого до національного та європейського, зокрема через голосування» [16].

«Ініціативність і підприємливість» вимагають від людини здатності перетворювати ідеї на дії, а також оцінювати та ризикувати для досягнення цілей. Особи також повинні «усвідомлювати етичну позицію підприємств і те, як вони можуть бути силою добра» [16]. На додаток до цього, «підприємницьке ставлення характеризується ініціативою, проактивністю, незалежністю та новаторством в особистому та соціальному житті, а також на роботі» [16].

Нарешті, **«Культурна обізнаність та самовираження»** включає усвідомлення місцевої, національної та європейської культурної спадщини та її місця у світі. Навички стосуються як оцінювання, так і вираження: оцінювання та насолода від творів мистецтва та виступів, а також самовираження за допомогою різноманітних медіа з використанням своїх вроджених здібностей. Навички охоплюють також вміння співвідносити особисті креативні та експресивні погляди з поглядами інших, а також визначати та втілювати соціальні і економічні можливості в культурній діяльності. Ґрунтовне усвідомлення власної культури та відчуття самотності може стати основою для відкритого ставлення та поваги до різноманітності форм культурного самовираження» [16].

Незважаючи на важливість ключових компетентностей і великий наголос на їхньому розвитку на європейському рівні, мало уваги приділено ролі математичної освіти, як основного предмету в шкільній системі, у розвитку ключових умінь учнів. Виходячи з цього існує потреба в запровадженні заходів, які сприяють розвитку ключових компетенцій у викладанні та вивченні математики. Таким чином, вирішуючи проблему впровадження «Європейської еталонної системи ключових компетенцій» у математичну освіту та зосереджуючись на розробці, впровадженні та оцінюванні більшості європейських ключових компетенцій з математики. Розглянемо таблицю в якій наведено форми роботи з учнями на уроках математики для формування в них ключових компетентностей.

Таблиця 1.2.1

Ключові компетентності	Форми роботи на уроках математики
<i>Соціальна і громадська компетентності</i>	Завдання, які передбачають для учнів самостійний пошук розв'язку. Надання учням можливості обрання варіанту завдання чи шляху його розв'язання. Використання самооцінки та взаємооцінки учнів. Залучення дітей до роботи в групах. Практикування доручень учням. Викладання математики має надавати учням можливості для співпраці та спілкування. Вони разом займаються математикою, обговорюють ідеї, презентують висновки та мають зрозуміти різні точки зору для досягнення загальних математичних результатів.
<i>Культурна компетентність</i>	Використання інформації з історії математичних відкриттів. Використання художньої літератури в математиці. Розв'язання задач історико-культурного та екологічного змісту. Наголошення на внеску в розвиток українських математиків та зарубіжних.
<i>Комунікативна компетентність (спілкування рідною та іноземними мовами)</i>	Комунікативна компетентність тісно переплітає заняття математикою та спілкування з іншими в усній або письмовій формі. Для цього слід заохочувати учнів говорити про математику, обговорювати ідеї, записувати думки та роздуми та представляти результати. Розвивати вміння учнів висловлювати власну точку зору. Вироблення в учнів правильної вимови математичних термінів. Залучати учнів до пояснення своїх дій і звертати увагу на зв'язність мовлення. Застосовувати взаємоопитування та взаємоперевірку з подальшим коментуванням. Організація групової роботи. Розглядання походження математичних термінів та їх звучання й значення іноземними мовами. Нестандартні уроки.

Інформаційно-цифрова компетентність	Залучення додаткової інформації. Активна співпраця з кабінетом інформатики. Використання та складання таблиць та схем. Випуск шкільних газет. Учні повинні бути залучені до навчального середовища, яке використовує цифрові медіа (наприклад, електронні таблиці, динамічну геометрію, комп'ютерну алгебру). Працюючи з математикою, вони розвивають впевнене, критичне та рефлексивне ставлення до інформаційно-комунікаційних технологій.
Уміння вчитися впродовж життя	Написання рефератів, повідомлень, тощо. Використання випереджальних завдань. Проведення інтелектуальних конкурсів, змагань. Наголошення на саморегульованому та автономному навчанні учнів. Учні повинні розвивати вміння керувати своїм навчанням - (як індивідуально, так і в групах), оцінювати свою роботу та шукати поради та підтримки, коли це необхідно.
Підприємницька та ініціативна компетентності	Складання проєктів. Розв'язування задач на відсотки. Використання інтерактивних методів. Інтегровані уроки. Позакласна робота. Учнів слід заохочувати бути креативними, проактивними та перетворювати ідеї на дії через дослідницьке навчання математики. Завдяки цьому процесу учні можуть розвинути вміння планувати, організовувати та керувати своєю роботою.
Математична компетентність і базові компетентності в науці та техніці	Математичне мислення учнів можна розвинути та покращити шляхом активного, дослідницького навчання у відкритих та насичених ситуаціях. На уроках варто пропонувати учням прикладні задачі, та ще й такі, що містять знання з деяких наук. Наприклад математика+фізика, біологія+математика, хімія+математика, математика+інформатика. Можна проводити інтегровані заняття. Щоб розвивати логічне мислення учням потрібно пропонувати задачі з логічним навантаженням. Також доцільно показати учням як виконувати деякі завдання за допомогою програмного забезпечення (побудова діаграм за допомогою MicrosoftWord та Excel).

1.3 Формування предметної компетентності з математики

Як вже зазначалось раніше, компетентності бувають: ключові, предметні та міжпредметні. Ключові, або як їх ще називають базові, компетентності ми вже розглянули вище.

Предметні компетентності – це специфічні знання, вміння, навички та ставлення набуті на основі певного предмета діяльності.

Міжпредметні компетентності – це здатність учнів використовувати знання, вміння, навички та ставлення набуті на основі певних навчальних предметів для вирішення міжпредметних проблем.



Рис. 1.3.1. Ієрархія компетентностей і освітній системі

Предметна математична компетентність – це досконале знання чисел, символів, базових математичних операцій та базових математичних принципів, розуміння математичних термінів і понять, а також вміння використовувати основні математичні принципи та процеси в повсякденному житті, здатність міркувати математично, розуміти математичний аргументи і спілкуватися математичною мовою.

Математичну компетентність досліджують багато світових вчених-педагогів, зокрема і українських. Великий вклад у розвиток поняття та змісту математичної компетентності в Україні зробили С. А. Раков, І. М. Зінченко,

М. С. Головань, С. О. Скворцова, І. В. Сафонова, А. В. Хуторський та інші. Вони у своїх працях активно розвивали поняття математичної компетентності як такої, особливості її будови та способи її формування. Розглянемо їхнє бачення структури математичної компетентності.

Складові математичної компетентності згідно праць Ракова С. А. представлено в таблиці 1.3.1. [10]

Таблиця 1.3.1.

Математична компетентність				
процедурна компетентність	логічна компетентність	технологічна компетентність	дослідницька компетентність	методологічна компетентність
уміння розв'язувати типові математичні задачі	володіння дедуктивним методом доведення та спростування тверджень	володіння сучасними інформаційно-комунікаційними технологіями підтримки математичної діяльності	володіння методами дослідження соціально та індивідуально значущих завдань за допомогою ІКТ і математичних методів	уміння оцінювати доцільність використання математичних методів і засобів ІКТ для розв'язання індивідуально і суспільно значущих задач

Компоненти математичної компетентності згідно праць Скворцової С. О. представлено в таблиці 1.3.2. [12]

Таблиця 1.3.2.

Математична компетентність		
<i>професійно-діяльнісний компонент</i>	<i>комунікативний компонент</i>	<i>особистісний компонент</i>
включає у себе предметну компетентність (наявність стрункої системи інтегрованих економіко-математичних знань та готовність до їх застосування у професійній діяльності; спроможність вирішувати типові професійні задачі засобами математики); інформаційну (спроможність знаходити економіко-математичну і математичну інформацію; здатність систематизувати й узагальнювати її; здатність працювати із математичною інформацією)	включає комунікативну компетентність (володіння спеціальною економіко-математичною термінологією; уміння передавати математичну інформацію; уміння користуватися вербальними та невербальними засобами передачі математичної інформації)	включає рефлексивну діяльність (прагнення до досконалості професійної діяльності засобами математик); творчу діяльність (уміння використовувати інноваційні математичні методи у професійній діяльності)

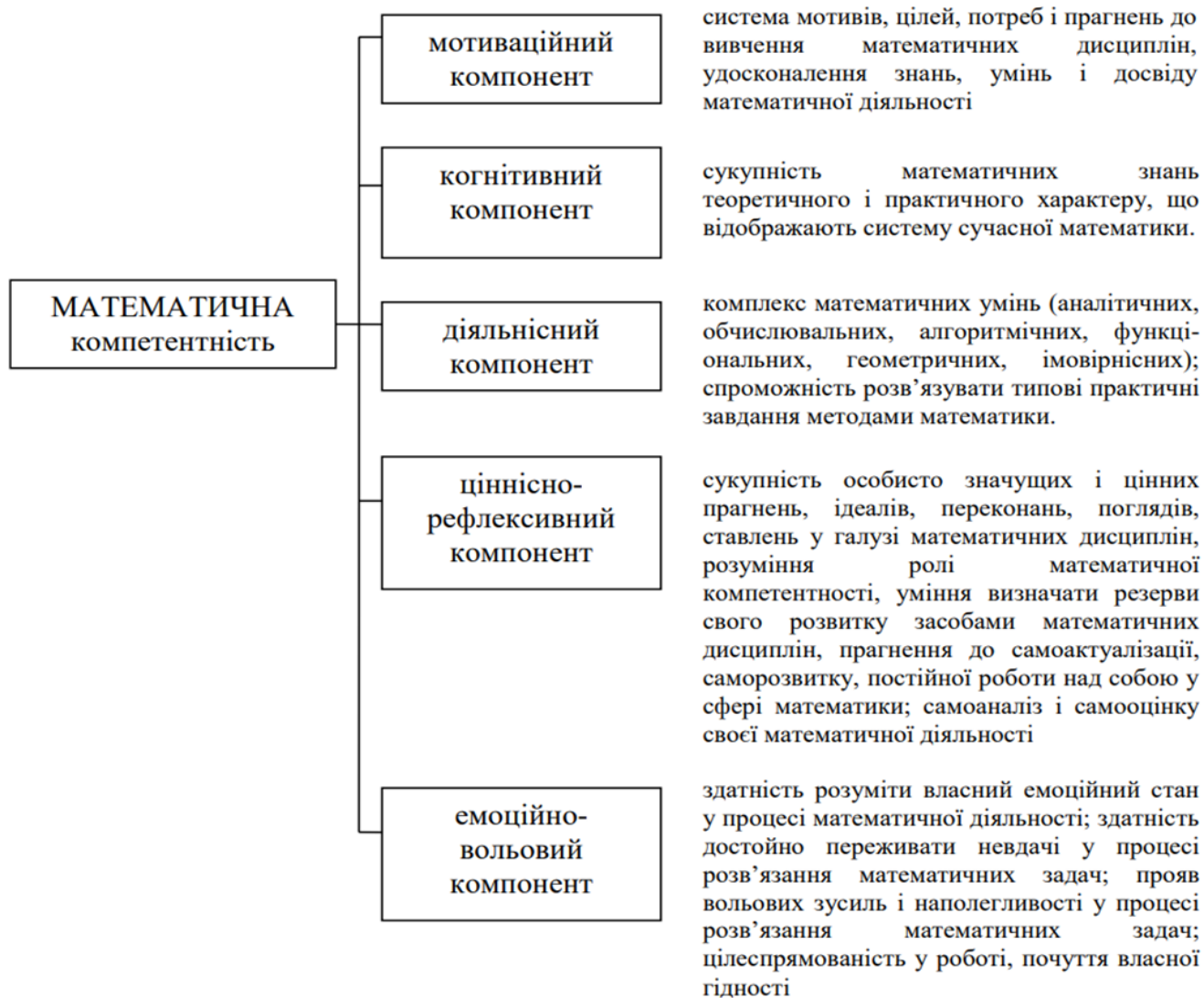


Рис. 1.3.1. Структура математичної компетентності згідно праць Галованя М. С. та Зінченка І. М. [5][6]

Серед закордонних викладачів і дослідників існує широкий консенсус серед щодо основних компетенцій, які є критично важливими для того, щоб учень був математично грамотним. Розглянемо синтез того, які компетенції вважаються критично важливими для опанування математичних навичок:

- **Мислення та міркування математично** – міркування за допомогою математичної логіки, щоб оцінити доведення чи аргументи, перевірити дане обґрунтування або надати обґрунтування; а також мати здатність розробляти математичну стратегію для вирішення проблем, що виникають із завдання або контексту.

- **Постановка та розв’язування математичних задач** – перетворення проблем реального світу в математичні та інтерпретація математичної інформації в ситуаціях вирішення проблем.
- **Математичне моделювання та представлення** – для створення або використання математичних об’єктів або зв’язків, включаючи рівняння, формули, графіки, таблиці, діаграми та текстові описи.
- **Використання математичних символів і формалізму** – розуміння, маніпулювання та використання символічних виразів (наприклад, алгебри), а також використання належним чином математичних операцій та визначень.
- **Математичне спілкування** – читання, написання та інтерпретування тверджень та математичної інформації, а також здатність пояснювати, представляти та досліджувати математику.
- **Використання інструментів і технологій** – використання інструментів і технологій, які допомагають у математичних процедурах, таких як аналіз даних і складні обчислення.

Більшість математичних курсів мають охоплювати ці основні компетенції, водночас розглядаючи вміст, відповідний віковому рівню. Це ті компетенції, якими повинні оволодіти учні, щоб мати можливість ефективно використовувати свою математичну освіту.

Розглянемо кілька способів покращити формування математичної компетентності учнів та надання їм змоги досягти кращих результатів у математиці.

1. Внесення елементів розваги в математику

Вчителі часто стикаються з більшістю учнів, які не дуже люблять математику і вважають її важкою, тому більшість із них важко вдається впоратися з предметом.

Перший спосіб допомогти учням удосконалити їхні математичні навички— це додати елементи веселощів і творчості у уроки математики. Залучення учнів за допомогою творчих математичних вправ і головоломок – чудовий спосіб покращити їхні математичні компетентності. Можна принести такий реквізит, як картки та кубики, і навіть використовувати онлайн-портали, зокрема і інтернет-ресурс PhET, щоб перенести різні ігри у свій клас. Таким чином, учні можуть вдосконалюватися в математиці, що також призведе до покращення їхніх загальних математичних компетентностей.

2. Залучіть учнів до активної участі

Математика — один із тих предметів, які неможливо просто сидіти позаду і вчити. Для учнів важливо докладати зусиль і брати участь у навчальному процесі. Тому, ще один чудовий спосіб покращити математичні навички учнів – це залучити їх до навчальної діяльності.

Можна зацікавити своїх учнів, відштовхуючись від попередніх концепцій, працюючи над щільнішими аспектами тієї самої математичної концепції. Залучення учнів під час уроку може підтримувати їхню активність, а також дає змогу оцінити їхній рівень розуміння та допомогти їм відповідно до їхніх потреб.

3. Зробіть акцент на розумінні

Варто погодитися, що математику неможливо запам'ятати, як інші предмети, і її повинен розуміти кожен учень.

Один із найкращих способів допомогти учню покращити знання математики або навіть покращити свої математичні навички – це спрямувати його увагу на розуміння, а не на запам'ятовування. Звичайно що є деякі речі, як-от запам'ятовування формул, є також важливі для формування математичної компетентності учнів. Однак можна зробити акцент на концептуальному розумінні, а не на запам'ятовуванні правил і властивостей математичних понять. Це може допомогти учням бути більш схильними до предмета та збільшити шанси запам'ятати концепцію на більш тривалий період.

4. Надавайте значення візуальному представленню

Один із чудових способів покращити математичні навички учнів – додати багато візуальних елементів, таких як графіки, діаграми, таблиці, розклади та багато іншого, наприклад віртуальні симуляції PhET. Окрім того, що математика — це лише числа, візуальне представлення може допомогти їм краще зрозуміти певні абстрактні математичні концепції.

Коли учням пропонують будь-який візуальний елемент чи ілюстрацію, вони, як правило, розмірковують над ним, щоб вирішити математичну задачу. Це також допомагає їм краще зрозуміти теоретичні концепції та з легкістю розв'язувати їх. Це допоможе їм покращити знання математики та досягти кращих успіхів.

5. Створіть позитивний підхід

Більшість учнів часто бояться математики і негативно ставляться до її вивчення. Це негативне ставлення до предмета зазвичай виникає через відсутність довіри учнів до предмета. Найкраща стратегія, щоб допомогти учням покращити математичні навички, — це вселити впевненість і створити позитивний підхід.

Хоча завжди існує наголос на безперервній практиці також варто переконатися, що учні дивляться на предмет із позитивним інтересом і викликають у нього почуття ентузіазму.

6. Використовуйте цифрового помічника

Звичайно, що не можна бути доступними для своїх учнів цілодобово. Кожен учень у класі має різний стиль навчання, і часто важко задовольнити навчальні потреби кожного. Але тут цифровий помічник може стати в допомозі, втрутившись і запропонувавши допомогу вашим учням, а ви заощадивши вчительський час. Цифрові технології допоможуть зрозуміти головні помилки та неправильні уявлення учнів у вашому класі. Таким чином можна весело та цікаво заповнити прогалини в знаннях своїх учнів.

7. Зміцнюйте базові навички учня

Один з найважливіших і найефективніших способів допомогти учням покращити їх математичні компетентності – забезпечення, постійної роботи учнів над вдосконаленням своїх базових математичних навичок . Якщо учні вважають їх складними або не знають їх, їм потрібно практикувати це щодня, доки вони не зрозуміють концепцію та робочі проблеми самостійно. Коли вони оволодіють поняттями, це автоматично допоможе їм покращити математику та розвинути свої навички в цілому.

8. Пропагуйте роботу в команді

Ще один цікавий спосіб допомогти учням покращити математичні навички– це дозволити їм вчитися один в одного. Таким чином можна зрозуміти сильні та слабкі сторони один одного та працювати разом. Це допомагає їм мати уявлення про рівень майстерності один одного та те, як вони підходять до проблеми. Завдяки груповому навчанню учні можуть спілкуватися, щоб допомогти один одному покращити математику.

Слід пам'ятати, що метод групового навчання не працює добре з кожним учнем. Отже, найкращий спосіб побачити результат цього методу – просто перевірити його у своєму класі та з'ясувати, чи допомагає він покращити математичні навички.

9. Посилання на приклади реального життя

Математика є надзвичайно практичним предметом, і найкращий спосіб покращити математичні навички – це наводити приклади з реального світу.

Безсумнівно, математика є невід'ємною частиною нашого життя, і ми практикуємо її в тій чи іншій формі щодня. Отже, вчителі повинні використовувати реальні приклади з математики на своїх уроках і покращувати концептуальне розуміння своїх учнів .

Наведення реальних прикладів у сценаріях із такими поняттями, як додавання, множення, вимірювання та інші, допомагає учням зрозуміти

ситуацію та таким чином покращити математичні навички. Це допомагає учням краще ознайомитися з поняттями та сприяє їхньому вдосконаленню в математиці.

10.Надайте пріоритет своєчасній практиці

Остання, але найважливіша порада, яка допоможе учням удосконалити математичні навички, це своєчасна практика.

Математична практика важлива. Як тільки учні зрозуміли концепцію, вони повинні визначити механіку. І часто саме практика нарешті допомагає концепції працювати. У будь-якому випадку, математика вимагає більше , ніж просто читання формул на сторінці.

Повсякденна практика може бути важкою для виконання, особливо з учнями, які не схильні до математики. Це чудовий час, щоб продемонструвати навчання в іграх, згадане вище, зокрема за допомогою ресурсу PhET. Це допоможе учням оволодіти математичними поняттями і тим самим покращити математичні навички.

Згідно з працями А. В. Хуторського зазвичай виділяють три рівні математичної компетентності [13]:

1. ***Рівень відтворення*** – це безпосереднє використання у вже відомих обставинах стандартних прийомів, знайомих алгоритмів і технічних вмінь, взаємодія з типовими, вивченими виразами і формулами, пряме здійснення розрахунків.
2. ***Рівень встановлення зв'язків*** – заснований на відтворювальній діяльності щодо розв'язання задач, які, хоч і не є стандартними, але все ж відомі учням або не сильно відрізняються від вже знайомих.
3. ***Рівень міркувань*** – утворюється внаслідок вдосконалення попереднього рівня. Для розв'язання задач цього рівня необхідні деяка інтуїція, міркування і креативність при обранні математичних засобів, самостійне опрацювання алгоритму дій.

Щоб перевірити успішність учнів з математики слід враховувати наступне:

✓ *Майстерність*

Володіння математичними компетентностями включає концептуальне розуміння математичної процедури (наприклад, чому ми використовуємо порядок операцій і чому це важливо). Це також включає здатність ефективно відтворювати процедуру та застосовувати обчислювальні навички та концептуальні знання для вирішення реалістичних проблем. Незважаючи на те, що навчання може здаватися методом проб і помилок, учні часто мають стільки спроб продемонструвати майстерність, скільки можуть зібрати.

✓ *Акцент на розв'язанні проблем і застосуванні навичок*

Вивчення математики відійшло від методу запам'ятовування, тренування та повторення, в якому брали участь багато батьків; зараз більше уваги приділяється вирішенню проблем. Чим більше учнів володіють цими вищезазначеними компетенціями, тим більше вони зможуть використовувати свої математичні знання для вирішення проблем, з якими вони можуть зіткнутися в реальному світі.

✓ *Виставлення оцінок*

Учнів «оцінюють» за тим, наскільки добре вони прогресують у певній сфері компетенцій, чи досягли вони майстерності або наскільки вони близькі до цього. Це означає, що учні «пройшли» курс, коли вони продемонстрували достатні докази володіння компетентностями, охопленими в курсі. Вони можуть опановувати деякі компетенції швидше, ніж інші, оскільки прогрес і темпи відрізняються для кожного учня.

Курс математики на основі компетентнісно-зорієнтованого підходу може відрізнитися від того, до чого готові багато батьків і учнів, але винагорода за таку адаптацію навчання того варта. Дослідження показали, що опанування математичних компетенцій дозволить учням краще вирішувати проблеми в різноманітних умовах тому навчальна програма має бути націлена на них.

1.4 Висновки

Щоб відповідати на виклики сучасності та «йти в ногу з часом» європейська, зокрема і українська, освіта стала на шлях компетентнісно-зорієнтованого підходу. Цей підхід зосереджений на формуванні в учнів певних знань, вмінь, навичок та ставлень (компетенцій) які сприяють гармонійному розвитку особистості і дозволяють учням здобути різносторонній досвід що готує їх до майбутнього дорослого та професійного життя.

Компетентнісний підхід передбачає перехід освіти від монотонного заучування великої кількості інформації та орієнтації на оцінки – як на результат до розвивання в учнів компетенцій та орієнтації освіти на процес навчання. Результат компетентнісної освіти передбачає опанування учнями визначених компетентностей та вміння використовувати їх в реальному житті. Досліджували компетентнісну освіту багато вчених-педагогів в усьому світі. Як наслідок довгих досліджень та дискусій стосовно даної теми Європейський парламент та Рада Європейського Союзу у 2006 році визначили вісім ключових компетенцій, опанування яких забезпечить учням всебічний розвиток та підготує їх до реального життя.

Однією з найважливіших базових (ключових) компетентностей є математична компетентність. Математична компетентність на уроках математики також являється і предметною компетентністю. Взагалі математична компетентність є досить складною, вона включає багато елементів, а також може інтерпретуватися по різному різними дослідниками. Структуру та особливості математичної компетентності розглядали багато українських вчених-педагогів. На основі їх праць, а також праць європейських дослідників було виведено загальні поради щодо формування в учнів математичних компетентностей.

Для покращення ефективності формування математичної компетентності на сучасних уроках математики слід використовувати інтерактивні ігрові технології. Але на жаль, сучасна українська освіта приділяє ще недостатньо уваги використанню інтерактивних, ігрових та новітніх технологій в

навчальному процесі, загалом, і при вивченні математики, зокрема. Як наслідок, ми спостерігаємо втрату інтересу до вивчення математики серед учнів різних вікових категорій. Якщо вивчення математики стало рутиною, слід повернути в нього задоволення. Ігрове навчання – це чудовий спосіб відпрацювати нові концепції та закріпити минулі уроки, воно може зробити повторення веселим і привабливим. Ігрове навчання математики може відбуватися за допомогою навчального додатка, як-от PhET можливості якого ми розглянемо в цій роботі. Технічні досягнення можуть допомогти кожному учневі вивчити математику, незалежно від його стилю навчання. Віртуальні симуляції PhET стануть у величезній нагоді при роботі з різними учнями в різних умовах (наприклад, при дистанційному навчанні). PhET здатен зробити кожен урок математики неповторним та розвинути різні складові математичної компетентності учнів. Окрім предметної математичної компетентності за допомогою використання інтернет-ресурсу PhET на уроках математики можна формувати та розвивати в учнів практично всі ключові компетентності (це питання розглядатиметься детальніше в даній роботі).

Отже, компетентнісний підхід є просто необхідним для сучасної освіти, тому, що він як найкраще підготовлює учнів до дорослого життя та різноманітних життєвих і професійних викликів. Саме тому формування в учнів ключових та предметних компетентностей на уроках математики є одним з основних завдань сучасного вчителя. Проте, українська освіта, порівняно недавно, тільки стала на цей шлях, тому компетентнісно-зорієнтований підхід ще потребує розвитку, зокрема і для математичної освіти. Одним із дієвих, проте недооцінених, способів допомогти вчителю й учням успішно впоратись з формуванням ключових та предметних компетентностей на уроках математики, а також збільшити інтерес учнів до цього предмету може віртуальне навчальне середовище PhET, можливості якого ми дослідимо в даній роботі.

РОЗДІЛ II. МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ ТА ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ З МАТЕМАТИКИ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ СИМУЛЯЦІЙ PhET

2.1. Опис можливостей використання ресурсу PhET на уроках математики

PhET — це набір інтерактивних комп'ютерних симуляцій на основі досліджень для викладання та вивчення фізики, хімії, математики та інших наук. Симуляції PhET можна запускати онлайн або безкоштовно завантажити з веб-сайту <https://phet.colorado.edu/>.

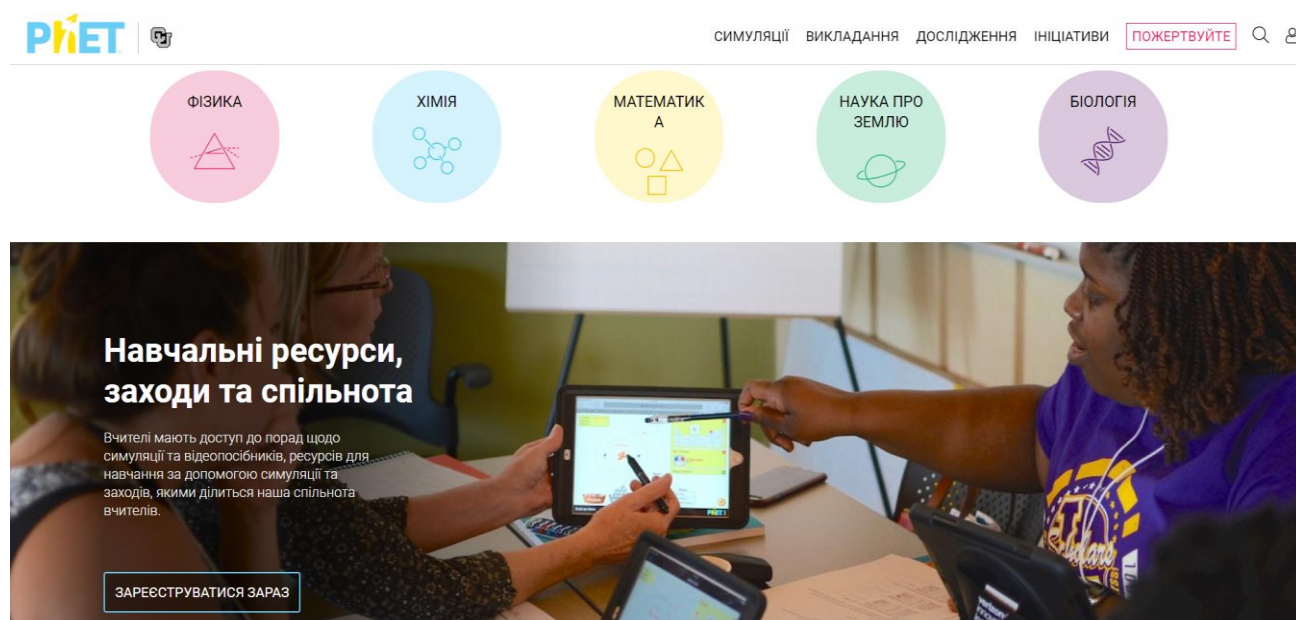


Рис. 2.1.1. Інтерфейс навчального середовища PhET.

Симуляції — це анімовані, інтерактивні та ігрові середовища, де учні навчаються шляхом дослідження. Вони підкреслюють зв'язки між явищами реального життя та наукою, що лежить в основі, і допомагають зробити візуальні та концептуальні моделі вчених-експертів доступними для учнів. Симуляції PhET в основному розробляються та тестуються на студентах університетів і учнях старших класів, але їх було визнано навчальними та цікавими для учнів «від початкової школи до магістратури».

Назва «PhET» спочатку була аббревіатурою «Physics Education Technology». Однак сайт PhET тепер містить моделювання багатьох інших предметів, окрім фізики, тому аббревіатура надто обмежена. Команда PhET вирішила зберегти назву, оскільки вона дуже відома, але тепер це просто назва, яка нічого не означає.

Моделювання PhET базується на дослідженні того, як учні навчаються загалом, розуміння учнями конкретних наукових концепцій та дизайну інтерфейсу користувача. Кожна симуляція проходить через інтерактивний процес проектування, опитування учнів для перевірки зручності використання та концептуального навчання, а також тестування в класі. Дослідження показують, що ефективне використання моделювання PhET може призвести до покращення концептуального навчання порівняно з традиційними лекціями чи демонстраціями.

Проект PhET був започаткований у 2002 році Нобелівським лауреатом Карлом Віманом. Його бачення полягало в тому, щоб покращити спосіб викладання та вивчення науки шляхом створення симуляторів, які були узгоджені з освітніми дослідженнями та перевірені ними та були доступні для всіх учнів і вчителів у всьому світі. Завдяки використанню освітніх досліджень PhET відомий як світовий лідер у розробці моделювання, створюючи інтуїтивно зрозумілі, прості у використанні дослідницькі середовища, які залучають учнів до наукової та математичної практики, створюють зв'язки з реальним світом і вирішують труднощі учнів.

Симулятори PhET активно залучають учнів до вивчення природничих наук і математики, а також вирішують труднощі учнів за допомогою свого дизайну. Кожен симулятор створює інтерактивне ігрове середовище з динамічним зворотним зв'язком, що дозволяє учням легко та інтуїтивно досліджувати та виявляти причинно-наслідкові зв'язки та встановлювати зв'язки між явищами реального життя та науковою основою. У проекті використовуються постійні

дослідження та суворе тестування контролю якості, щоб забезпечити надання якісних навчальних ресурсів.

Для створення кожної симуляції є команда з 3-5 дизайнерів, включаючи професійного розробника програмного забезпечення, експерта з наукового контенту, викладача та експерта з інтерфейсу користувача. Ця команда починає зі складання детального списку навчальних цілей на основі власного досвіду викладання та дослідження розуміння учнями теми. Потім вони створюють початковий дизайн для моделювання на основі цілей навчання та вказівок щодо зовнішнього вигляду PhET, які, у свою чергу, базуються на дослідженні того, як учні навчаються, і дослідженнях команди PhET щодо дизайну інтерфейсу користувача. Початковий дизайн представляється всій команді PhET для отримання відгуків, а потім розробник програмного забезпечення створює попередню версію моделювання. Опитування проводять з 4-6 учнями, які раніше не знайомилися з відповідним змістом. Учні грають із симуляцією та розмовляють вголос. Ці опитування зазвичай виявляють проблеми в дизайні симуляції, коли учні не вивчають відповідний зміст, навчаються неправильно та/або мають проблеми з використанням елементів керування. Потім моделювання переробляється, і за потреби проводяться подальші опитування. Симуляції публікуються на веб-сайті PhET із символом «у розробці» після початкових тестувань. Після того, як подальші тестування показують, що симуляція працює добре, її додатково перевіряють, використовуючи її в контексті класу. Це може спричинити подальші проблеми, які потім виправляються, а остаточна версія публікується на веб-сайті з позначкою. Навіть після публікації остаточної версії можуть бути внесені незначні зміни через відгуки користувачів.

Багато досліджень продемонстрували ефективність моделювання PhET для концептуального навчання в різних контекстах. Дослідження показали, що реформована навчальна програма з використанням віртуальних симуляцій (моделювань) призвела до кращого навчання порівняно з традиційним способом освіти. Інші дослідження показали, що учні з більшою ймовірністю правильно

відповідатимуть на проблемні запитання в класі після перегляду демонстрацій з моделюванням PhET, ніж з реальним обладнанням. Також деякі дослідження виявили, що учні з більшою ймовірністю будуть брати активну участь у віртуальних симуляціях, якщо їм буде надано мінімальні вказівки у формі відкритих концептуальних запитань. Якщо надати занадто багато вказівок, учні, швидше за все, будуть робити лише те, що їм наказують робити, і не більше, таким чином обмежуючи те, що вони можуть навчитися.

Симуляції PhET розроблені таким чином, щоб бути гнучкими, тобто їх можна використовувати з багатьма різними освітніми контекстами та стилями. Їх можна включити в лекції за допомогою різних форм демонстрації. Їх можна включити в домашню роботу, під час якої учні самостійно взаємодіють із симуляцією та відповідають на проблемні запитання, запитання з вибором відповідей чи описують те, що вони збагнули (вивчили).

На веб-сторінці для кожної симуляції є розділ під назвою «Поради для вчителів», який часто містить «посібник для вчителя» з детальною інформацією про особливості цієї конкретної симуляції, включно з посібником щодо неочевидних елементів керування, важливих приміток до моделювання та спрощення, що використовуються під час моделювання, уявлення про мислення учнів та пропозиції щодо використання.

Симуляції PhET можна використовувати для демонстрації на лекції, якщо у вас є комп'ютер і проектор. Якщо у вашому класі немає доступу до Інтернету, ви можете завантажити весь сайт PhET або окремі моделювання для використання в автономному режимі. Щоб переконатися, що елементи керування видно учням у глибині кімнати, варто встановити роздільну здатність екрана свого комп'ютера на 1024x768 .

Симуляції PhET можна використовувати для заміни або доповнення реальних лекційних демонстрацій. Деякі переваги використання симуляцій PhET перед реальним обладнанням полягають у тому, що їх зазвичай легше бачити всім учням під час лекції, їх зазвичай легше змінити на місці, щоб відповісти на

запитання учнів про те, що може статися, якщо змінити деякі умови, і вони дозволяють учням побачити речі, які невидимі або очевидні за допомогою реального обладнання. Як і з реальним обладнанням, симуляції PhET працюють найкраще, якщо просити учнів передбачити результат демонстрацій, а не просто пасивно спостерігати.

Якщо учні мають доступ до комп'ютерів вдома або в комп'ютерній лабораторії в школі, можна призначати їм домашні завдання, у яких вони самостійно працюватимуть із симуляцією та відповідатимуть на запитання щодо неї. Як вже зазначалось, симуляції PhET працюють найкраще, коли вони включені в контрольовані запити з мінімальними вказівками. Запитання мають бути відкритими та сформульованими таким чином, щоб зосереджуватися на змісті, а не на елементах керування. З іншого боку, зазвичай недостатньо просто сказати учням піти додому та пограти з симуляцією; деякі конкретні запитання, як правило, необхідні, щоб допомогти мотивувати учнів і зосередити їх дослідження.

Симуляції PhET широко використовуються в усьому світі. Симуляції перекладено на 89 мов, а повний веб-сайт – на 40 мов. Проект служить зразком досконалості для інноваційних та ефективних освітніх інструментів STEM – інструментів, які ґрунтуються на дослідницькій літературі з питань освіти та перевірені для взаємодії та навчання з учнями – а також для впровадження високоякісних відкритих освітніх ресурсів у міжнародному масштабі. І проект продовжує впроваджувати інновації – із симуляціями наступного покоління, розробленими для сенсорних пристроїв або миші та побудованими на найсучаснішому програмному рішенні HTML5, розробленому PhET. Наразі PhET також розробляє нові технології, щоб зробити симуляції доступними для учнів з обмеженими можливостями.

Отже, PhET є інноваційною платформою для ефективного інтерактивного навчання, зокрема, математики. Проте, на жаль, ця платформа є досить недооціненою в сучасній українській освіті, що ми й прагнемо виправити.

2.2. Методика формування ключових та предметних компетентностей з математики шляхом використання віртуальних симуляцій PhET

Ми вже визначили, що формування ключових та предметних компетентностей на уроках математики є однією з основних задач сучасного вчителя математики, проте слід пам'ятати що не менш важливим є стимулювання інтересу учнів до вивчення предмету, утримання їхньої уваги та залучення до активної роботи. Впоратись з цим непростим завданням нам допоможуть інтерактивні та ігрові технології навчання і використання надбання науково-технічного прогресу.

Інтерактивне навчання – це техніка, яка спрямована на активне залучення учнів до процесу навчання, часто за допомогою технологій. Це на відміну від більш пасивних методів, таких як традиційна лекція.

Освітні ігри – це ігри, спеціально розроблені для освітніх цілей або які мають додаткове чи другорядне освітнє значення. Усі типи ігор можна використовувати в освітньому середовищі, однак навчальні ігри – це ігри, які розроблені, щоб допомогти людям дізнатися про певні предмети, розширити поняття, зміцнити розвиток, зрозуміти подію чи культуру або допомогти їм освоїти навички, коли вони грають. Типи ігор включають настільні, карткові та відеоігри.

Навчальні комп'ютерні симуляції та моделювання – це спеціально розроблена анімована модель, яка виглядає як живе середовище, в якому учні можуть переживати різні життєві ситуації, перевіряти свій рівень знань і навичок та практикувати їх, перебуваючи у сценарії, де вони повинні активно вирішувати певні проблеми.

Всі ці технології поєднує в собі освітнє середовище PhET – середовище з інтерактивними навчальними симуляціями та іграми, зокрема і математичними. PhET представляє достатню кількість математичних ігор та віртуальних симуляцій за допомогою яких можна зробити уроки математики надзвичайно

цікавими та інтерактивними, а також формувати та розвивати предметну компетентність учнів.

Окрім предметної математичної компетентності за допомогою використання інтернет-ресурсу PhET на уроках математики можна формувати й розвивати в учнів практично всі ключові компетентності. А саме, спілкування рідною мовою та іноземними мовами (симуляції PhET перекладені українською мовою, проте завжди є можливість переглядати їх мовою оригіналу, тобто англійською), математичну компетентність і базові компетентності в науці та техніці (при використанні математичних симуляцій математична компетентність формується безпосередньо, також PhET містить багато симуляцій з фізики, хімії та інших наук використання яких, наприклад, під час інтегрованих уроків формує та розвиває в учнів міжпредметні компетентності, і звісно для використання віртуальних симуляцій учні вчаться взаємодіяти сучасними технологіями), інформаційно-цифрову компетентність (формується безпосередньо внаслідок взаємодії учнів з інформаційно-цифровим середовищем PhET), навчання вчитися (цю компетентність можна формувати в учнів шляхом їх самостійної роботи з віртуальними симуляціями в освітньому середовищі PhET), соціальні та громадянські компетентності (опосередковане формування цих компетентностей відбувається шляхом навчання учнів самостійності, відповідальності та вміння працювати в команді, зокрема і через групові завдання в середовищі PhET), ініціативність і підприємливість (різні симуляції PhET вимагають від учнів різних навичок, для деяких симуляцій дуже важлива винахідливість та ініціативність учнів, також ці якості важливі і при виконанні групових завдань чи проєктів на основі даного навчального середовища) та культурну обізнаність і самовираження (взаємодіючи з середовищем PhET учні знайомляться з певним видом сучасних культурних продуктів – віртуальними симуляціями, також вони можуть бачити в яких країнах та якими людьми був розроблений даний продукт).

На основі детального аналізу змісту та методик формування ключових і предметних компетентностей на уроках математики, а також дослідження

можливостей освітнього середовища PhET ми розробили певну методику методика формування ключових та предметних компетентностей з математики шляхом використання віртуальних симуляцій PhET. Розглянемо основні особливості даної методики:

1. Симуляції PhET можна використовувати на всіх етапах уроку: на початку уроку (як формування проблемної ситуації, для постановки проблемних запитань або для актуалізації опорних знань учнів), в процесі вивчення нового матеріалу (як демонстрацію, візуалізацію або тренувальну вправу) та в кінці уроку (для повторення, закріплення та перевірки знань);
2. При підготовці до ЗНО/НМТ дані симуляції будуть корисними для актуалізації опорних знань та оцінки в учнів рівня цих знань, також вони стануть відмінним засобом для повторення та тренування учнями свої навичок, оскільки зроблять практикування цікавим для учнів, тим самим збільшуючи їхню мотивацію вчитися.
3. Дані симуляції можуть стати універсальним навчальним засобом, тобто їх можна використовувати безпосередньо під час уроку в класі (за наявності мультимедійної дошки або інших електронних девайсів), в процесі дистанційного навчання (вони стають просто необхідними при онлайн взаємодії) та для самостійної роботи учнів (симуляції PhET є чудовим інструментом для самонавчання).

Загалом симуляції PhET є надзвичайно різноманітним та гнучким інструментом, що робить їх дуже зручними для використання. Ця їхня особливість надає вчителям величезне «поле для творчості». Саме тому кожен вчитель має можливість виробити свою унікальну методику застосування даних симуляцій на різних етапах навчання математики. Також, кожна симуляція на веб-сайті PhET містить розділ «Поради для вчителів», що також стає в нагоді при їх інтеграції в навчальний процес. Отже, можна розробити багато різних способів та методик використання симуляцій PhET при вивченні математики, проте ми вважаємо, що запропонована нами методика може бути найбільш ефективною, що згодом було підтверджено на практиці.

Також, сучасні вчителі, зараз часто зустрічаються з проблемою привернення та втримання учнівської уваги під час заняття, це пов'язано з певними особливостями будови людського мозку та нервової системи.

Увага – це концентрація психічної діяльності на певному предметі, явищі, інформації тощо.

Згідно з дослідженнями при виконанні монотонної роботи або однотипному сприйнятті інформації люди здатні концентрувати свою увагу приблизно на 9 хвилин. Після проходження цього часу учням важко залишатись зосередженими і вони відволікаються. Щоб уникнути цієї проблеми та залучити учнів до активної навчальної діяльності монотонний традиційний урок просто необхідно «розбавляти» інтерактивними ігровими технологіями, такими як симуляції PhET.

Інтерактивні технології навчання – це технології спрямовані на активну взаємодію учнів з вчителем та між собою в процесі навчання.

Рівень мотивації учня та залучення до навчального матеріалу значно підвищується завдяки використанню переваг інтерактивного навчання. Гейміфікований навчальний матеріал забезпечує активність багатьох органів чуття під час кожного уроку. Учні не просто читають або слухають; вони також спостерігають, беруть участь, переживають і безпосередньо залучаються до навчання. Цей рівень залучення активізує різні частини їхньої неврологічної системи, полегшуючи їх засвоєння та запам'ятовування, а також втримання уваги. Ось чому, використання такої платформи як PhET є таким важливим.

Симуляції PhET, розроблені з урахуванням сучасних тенденцій в освіті та відповідають «викликам сьогодення». Саме тому, дані симуляції чудово поєднуються з компетентнісно-зорієнтованим підходом. Також, окрім надзвичайно ефективного формування і покращення в учнів ключових та предметних компетентностей з математики, дані симуляції також активно розвивають в учнів логічне, критичне і творче мислення, шляхом різнопланової взаємодії з ними.

2.3. Висновки

Школа створена для того, щоб підготувати дітей до життя. Значною частиною цього є розвиток соціальних, професійних та емоційних навичок – компетентностей. Ці основні навички, дозволяють дорослим функціонувати в суспільстві, що підкреслює важливість їх формування.

Дослідження показують, що коли учні активніше залучаються до діяльності під час навчання, їхні компетентності значно покращуються. Інтерактивне навчання допомагає зробити навчальний процес більш спільним і дає учням більше шансів взаємодіяти один з одним у змістовний спосіб. Згодом це допомагає їм краще підготуватися до багатьох викликів, з якими вони зіткнуться пізніше в житті.

Інтерактивне навчання, також, допомагає створити у дітей відчуття веселощів і задоволення. Це збільшує їх можливості сміятися, ділитися, співпрацювати та залишатися мотивованими, оскільки елемент веселощів стосується деяких їхніх основних потреб як людей .

Інтерактивне навчання дозволяє викладачам використовувати різні платформи, медіа та інструменти, зокрема такі як платформа PhET щоб заняття були цікавими, розважальними та інтерактивними. Освітнє середовище PhET вирішує глобальну потребу покращити наукову та математичну освіту. Проект PhET розробив понад 130 дослідницьких симуляцій, які залучають учнів і трансформують викладання та вивчення природничих наук і математики разом із великими ресурсами для вчителів. Ці симулятори створюють анімаційні, інтерактивні, ігрові середовища, в яких учні навчаються шляхом дослідження та відкриттів. Вони підкреслюють зв'язки з реальним світом, роблять невидиме видимим і включають динамічні візуальні моделі, які формують розуміння.

Симуляції розроблено як гнучкі інструменти, які використовуються в різних формах на уроці чи в Інтернеті, а також на різних рівнях освіти. Усі симулятори є відкритими освітніми ресурсами та доступні безкоштовно. Проект має подвійну мету: покращити наукову та математичну освіту за допомогою

високоякісного інтерактивного моделювання та зробити ці високоякісні навчальні інструменти доступними для всіх учнів.

Отже, інтерактивне навчання також означає, що освіта стає більш доступною для учнів у всьому світі. Завдяки технологічним інноваціям навчання тепер можна зробити більш відповідним до конкретних потреб учня. Уроки не змушені обмежуватися одним географічним розташуванням, наприклад, класною кімнатою; вони можуть відбуватися будь-де, де є підключення до Інтернету. Тому симуляції PhET є досить універсальними, їх можна однаково ефективно використовувати як безпосередньо в класі, так і під час дистанційного навчання, а також як варіант самостійної роботи (самоосвіти). Адже коли учні поринають в цікавий потік освіти, вони з більшою ймовірністю продовжать навчатися у свій вільний час.

Гнучкість інтерактивного навчання також поширюється на стосунки між батьками та вчителями. Тепер вони можуть відстежувати прогрес учня та ділитися ним, щоб переконатися, що вони отримують саме те, що їм потрібно в потрібний час на їхньому навчальному шляху.

У процесі інтерактивного навчання вчителі часто можуть спостерігати за прогресом учня постійно. Це означає, що вчителям набагато легше точно знати, де знаходиться учень на своєму навчальному шляху та що йому потрібно для досягнення успіху.

Немає універсального підходу до впровадження інтерактивного навчання, загалом, і до використання ресурсу PhET, зокрема. Може відбутися повний перехід на повне інтерактивне навчання, або школа чи вчитель можуть вибрати більш гібридну модель, поєднуючи інтерактивні інструменти з більш традиційною структурою навчання. Такі взагалі можливості PhET надають вчителям багато варіантів їх використання. В даній роботі ми пропонуємо власну методику впровадження освітнього ресурсу PhET на уроках математики, яку ми вважаємо найбільш ефективною.

Запропонована нами методика використання навчального ресурсу PhET включає в себе:

- формування та розвиток в учнів ключових і предметних компетентностей, а також логічного, критичного та творчого мислення на уроках математики та при підготовці до ЗНО/НМТ;
- універсальність використання даного ресурсу при різних формах навчання та на різних рівнях освіти;
- збільшення ефективності учнів при вивченні математики та підготовці до ЗНО/НМТ, шляхом використання інтерактивних, ігрових та прикладних технологій, та як наслідок привернення та збереження уваги учнів, збільшення їхньої залученості, зацікавленості та мотивації брати активну участь в навчальному процесі.

У постковідному світі більшість людей зрозуміли, що адаптація є ключем до виживання. Зрештою, це не повинно бути несподіванкою, що адаптація є найважливішим фактором, коли йдеться про виживання будь-якого виду. Це ж ставлення можна застосувати в освітньому контексті. Чудовий урок – це той, де є місце для змін і адаптації до потреб класу чи окремого учня. У системі інтерактивного навчання, зокрема з використанням ресурсу PhET, вчитель може змінити якість елементи навчання майже миттєво, залежно від потреб класу. Ресурси та медіа доступні блискавично, а це означає, що будь-які зміни не призведуть до збоїв.

Отже, завдяки інтерактивному навчанню можливості та педагога, а зрештою й можливості учнів, значно розширюються, що, у свою чергу, матиме надзвичайно позитивний вплив на навчання. Саме тому так важливо розвивати дані підходи в сучасній українській освіті.

РОЗДІЛ ІІІ. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ СИМУЛЯЦІЙ PhET ПРИ ВИВЧЕННІ ДРОБІВ ТА РІВНОСТЕЙ, А ТАКОЖ ПРИ ПІДГОТОВЦІ УЧНІВ ДО ЗНО/НМТ З МАТЕМАТИКИ

3.1. Методика використання віртуальних симуляцій PhET при вивченні дробів та рівностей, а також при підготовці учнів до ЗНО/НМТ з математики

Розглянемо конкретні приклади методики використання віртуальних симуляцій PhET при вивченні дробів та рівностей, а також при підготовці учнів до ЗНО/НМТ та методику формування ключових та предметних компетентностей з математики через застосування даних симуляцій.

Приклад 1. Симуляція «Дроби: Вступ»

<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/fractions-intro>

Дана симуляція дозволяє учням взаємодіяти з кількома способами представлення дробів та порівнювати їх, поглиблюючи та перевіряючи їхнє розуміння за допомогою гри. Ця симуляція складається з трьох частин: «Вступ», «Гра» та «Лабораторія».

В першій частині – «Вступ» учні можуть побудувати власний дріб візуалізуючи його за допомогою тортика, кола, циліндра, прямокутників або числової лінії порівнюючи їх з чисельником та знаменником дробу. Під час цієї взаємодії учні можуть по-різному представляти дріб, маніпулювати ним, а також збільшувати чи зменшувати чисельник і знаменник.

У процесі «Гри» учні мають можливість обрати свій рівень та спосіб гри. Всього є два способи: підбирати чисельний дріб у відповідності до його геометричної візуалізації, чи навпаки створювати геометричне представлення чисельного дробу. Кожен спосіб має 5 рівнів гри, які відрізняються складністю завдань, що зростає зі збільшенням рівня, відповідно.

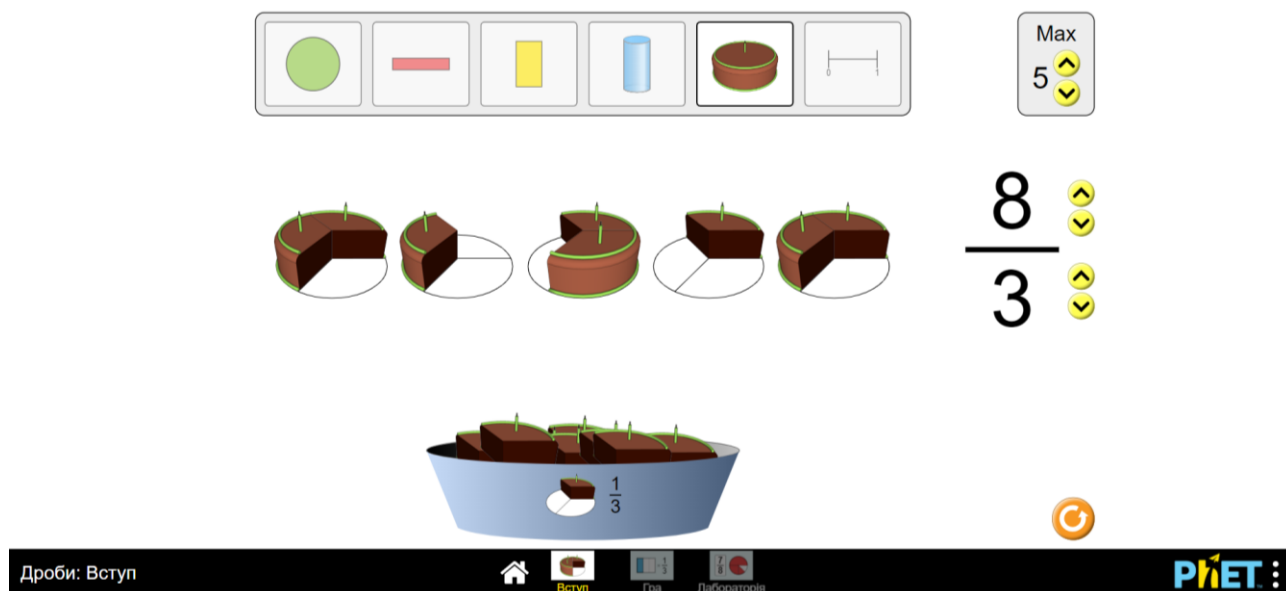


Рис.3.1.1. Симуляція PhET «Дроби: Вступ»: «Вступ»

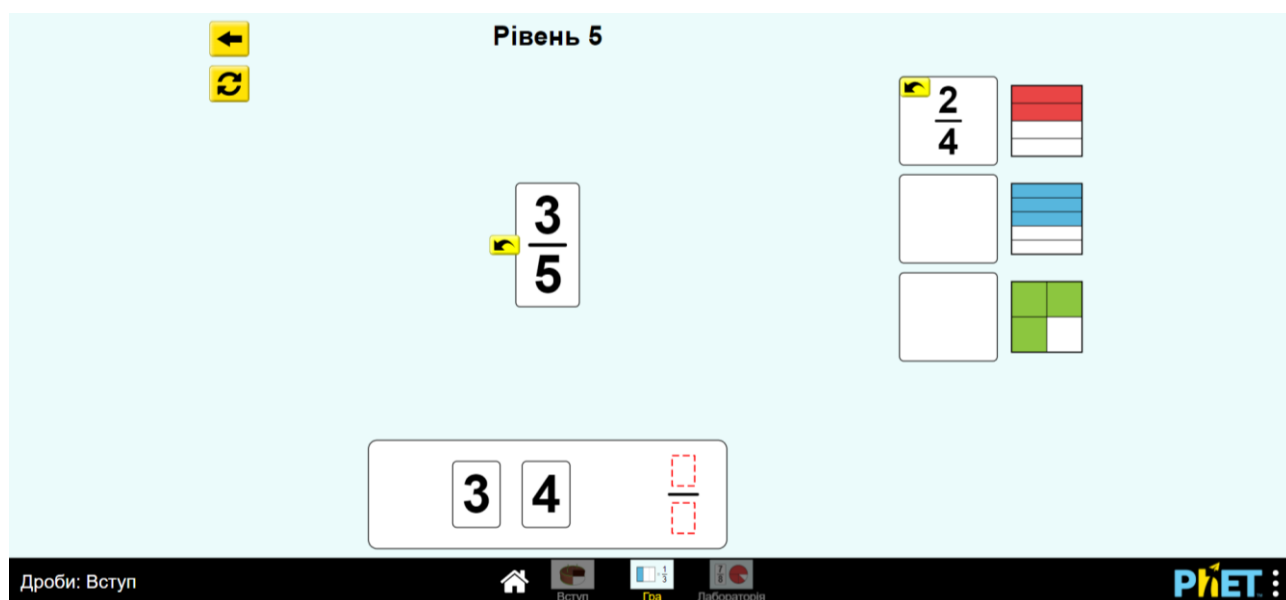


Рис.3.1.2. Симуляція PhET «Дроби: Вступ»: «Гра»

Третя частина симуляції – «Лабораторія» дозволяє учням попрактикуватися у створенні та геометричному представленні дробів. Тут учні можуть сповна проявити свою креативність за допомогою широкого спектру доступних маніпуляцій з геометричними фігурами та цифрами. Завдяки можливостям цієї частини симуляції, учні здатні зрозуміти саму суть поняття «дробу»; покращити та закріпити свої знання.

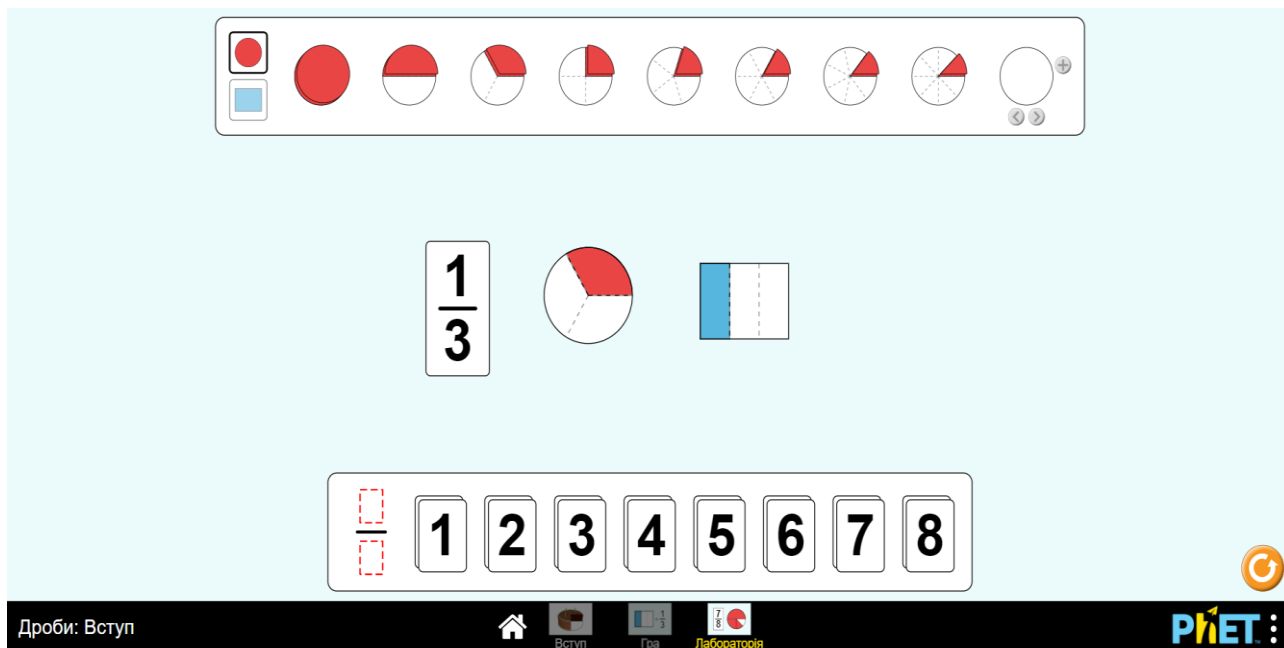


Рис.3.1.3. Симуляція PhET «Дробы: Вступ»: «Лабораторія»

Навчальні завдання:

- ✓ Вникнути в суть поняття «дробу», «чисельника» та «знаменника»; самостійно сформулювати визначення цих термінів;
- ✓ Зрозуміти, як зміна чисельника та знаменника дроби впливає на увесь дріб;
- ✓ Навчитись перетворювати візуальне представлення дроби у числовий дріб та навпаки, а також представляти дріб на числовій прямій;

Методичні рекомендації:

Дану симуляцію доцільно використовувати на уроках математики під час вивчення теми «Дробові числа та дії з ними» у 5 класі та теми «Звичайні дробы» у 6 класі. Учні можуть оглянути «Вступ», а потім обговорити те, що означають верхнє та нижнє числа дроби. Це обговорення можна використати, щоб представити терміни чисельник і знаменник, а також ввести поняття дроби загалом. Слід також використовувати пропозиції учнів для визначення цих термінів. У «Грі» можна призначити конкретні рівні для досягнення певних навчальних цілей, а також для закріплення та повторення вивченого, також її можна використовувати як нестандартне самостійне чи домашнє завдання.

«Лабораторію» ж краще демонструвати в процесі навчання, для наведення певних прикладів, а також додатковий спосіб учнів попрактикуватися.

При підготовці учнів до ЗНО/НМТ з математики доцільно використовувати дану «Гру», як спосіб перевірити знання учнями даної теми, а також як тренувальну вправу при повторенні теми дробів.

Запропонована симуляція допомагає формувати в учнів певні предметні компетентності з математики, такі як обчислювальна, інформаційно-графічна, логічна, геометрична, алгебраїчна. А також, розвивати ключові компетентності, такі як, математична та інформаційно-цифрова, спілкування державною/іноземною мовою, соціальну компетенцію, ініціативність, культурну обізнаність та вміння вчитися впродовж життя. Окрім компетентностей дана симуляція, також, сприяє розвитку в учнів логічного, критичного та творчого мислення. Також, при впровадженні цієї симуляції у навчальний процес вчитель має можливість реалізувати такі дидактичні принципи як: принцип наочності, принцип доступності, принципи систематичності і послідовності, а також принципи зв'язку навчання з життям та активності і самостійності.

Дана симуляція однаково чудово підходить для використання безпосередньо в класі або дистанційно, в груповій роботі або самостійній. Її широкий функціонал дозволяє вчителю адаптувати її використання відповідно до своїх навчальних цілей, освітніх умов та індивідуальних потреб учнів, що робить симуляції такого плану досить універсальними. Як наслідок впровадження даної симуляції в освітній процес на уроках математики, ми отримаємо сформовані знання, уміння й навички учнів з тем, що стосуються дробів та їх рівності, а також створимо в них позитивне ставлення до цієї теми. Запропонована симуляція дозволяє учням не тільки вникнути в суть самого поняття «дробу», а й застосувати набуті знання на практиці. І звичайно, шляхом використання симуляції на уроках математики, ми зможемо покращити ключові та предметні компетентності учнів – що є однією з провідних цілей сучасної освіти.

Приклад 2. Симуляція «Будуємо дроби»

(<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/build-a-fraction>)

Ця симуляція дозволяє учням складати звичайні та змішані дроби використовуючи різного розміру частини геометричних фігур в ігровому форматі. Симуляція складається з трьох частин: «Будуємо дроби», «Змішані числа» та «Лабораторія».

У першій частині симуляції – «Будуємо дроби» учні можуть зіграти в гру, в якій потрібно будувати дроби двома способами: будувати числовий дріб, що відповідає графічному завданню або графічно зображати числовий дріб. Кожен спосіб гри має по п'ять рівнів, складність яких відповідно зростає зі збільшенням рівня.

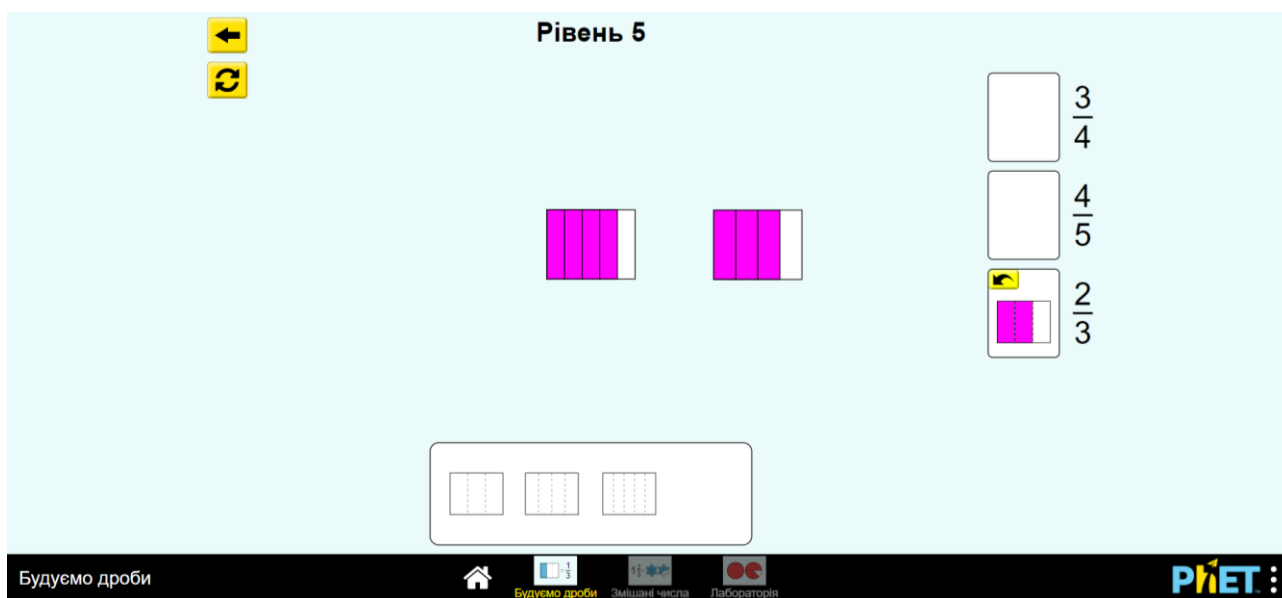


Рис.3.1.4. Симуляція PhET «Будуємо дроби»: «Будуємо дроби»

Наступна частина симуляції «Змішані числа» побудована аналогічно до першої частини – «Будуємо дроби». Різниця тільки в тому, що формат завдань в даній частині передбачає побудову не простих дробів, а змішаних, що відповідно є складнішим. Дана гра так само містить по п'ять рівнів для кожного з двох способів гри, завдання в яких стають складнішими з кожним наступним рівнем, відповідно.

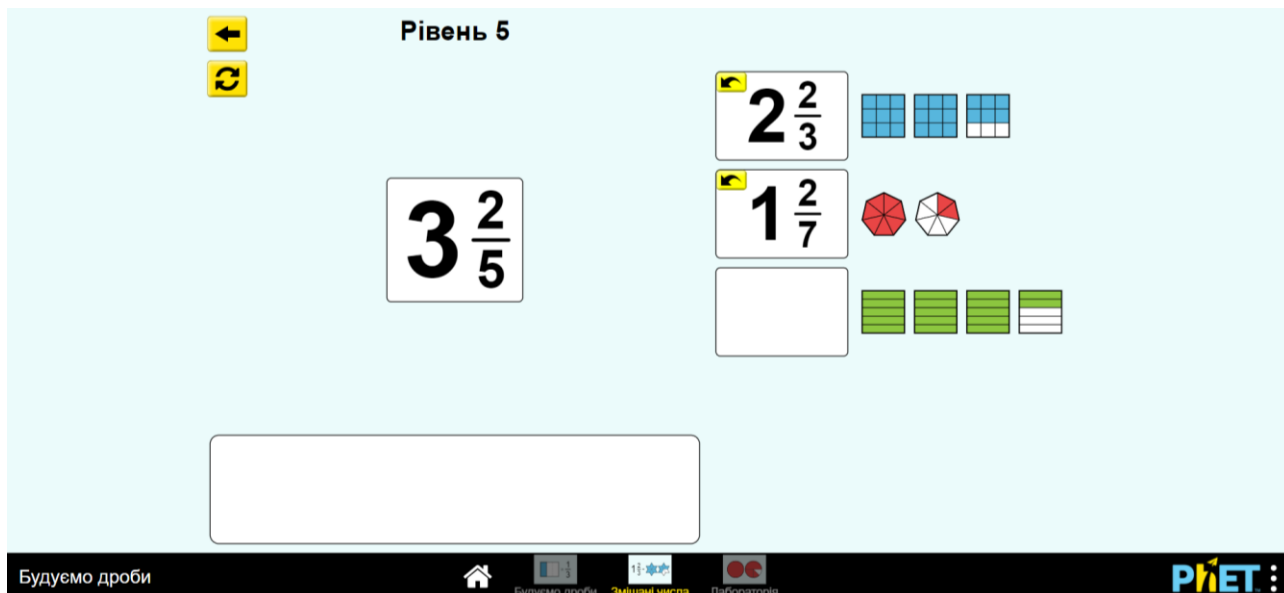


Рис.3.1.5. Симуляція PhET «Будуємо дроби»: «Змішані числа»

Остання ж частина даної симуляції – «Лабораторія» являє собою відкрите середовище для побудови дробів різного формату (простих та змішаних) з різного розміру шматків геометричних фігур. Ця частина надає можливість вільно експериментувати та досліджувати прості і змішані дроби за допомогою їх графічного представлення.

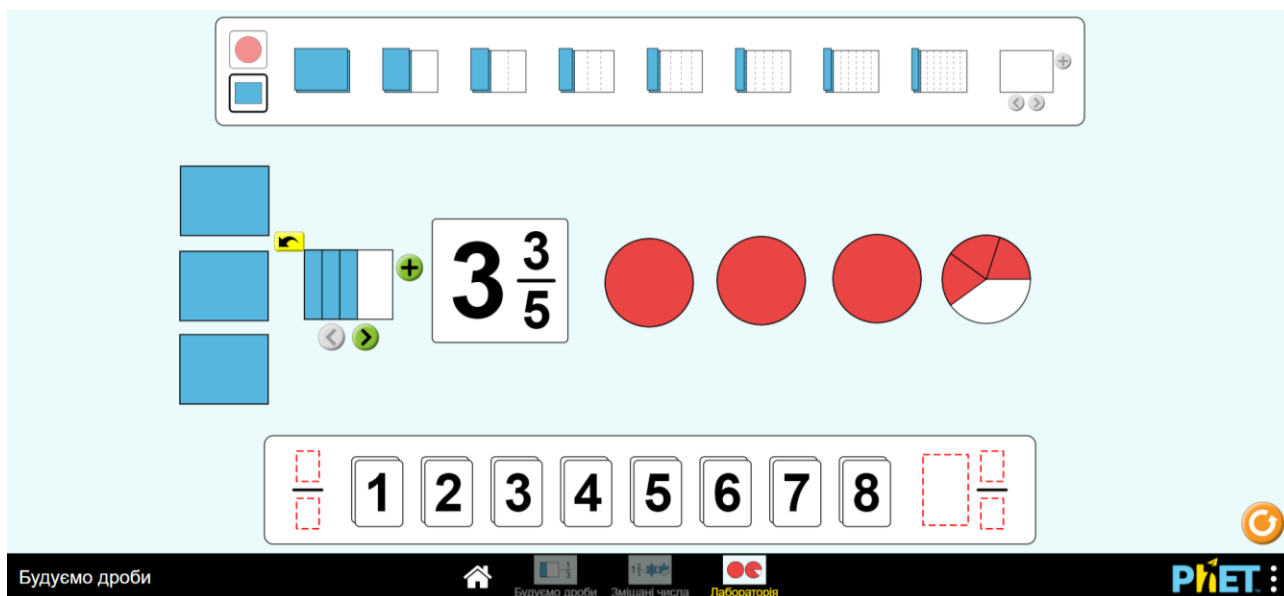


Рис.3.1.6. Симуляція PhET «Будуємо дроби»: «Лабораторія»

Навчальні завдання:

- ✓ Дослідити поняття «змішаного дробу»;

- ✓ Навчитись графічно представляти дроби (прості та змішані) та будувати їх відповідно до графічних моделей;
- ✓ Порівнювати числові дроби з їхніми графічними моделями.

Методичні рекомендації:

Дану симуляцію доцільно використовувати на уроках математики під час вивчення теми «Дробові числа та дії з ними» у 5 класі та тем «Звичайні дроби» і «Рціональні числа та дії ними» у 6 класі. «Лабораторію» варто використовувати на всіх етапах уроку: для створення проблемних ситуацій/запитань, для демонстрацій під час вивчення нового матеріалу, а також як поле для тренувань здобутих навичок. А використання ігор «Будуємо дроби» і «Змішані числа», у свою чергу, буде найбільш ефективним при закріпленні та повторенні вивченого матеріалу, а також як варіант самостійної або домашньої роботи.

При підготовці учнів до ЗНО/НМТ з математики доцільно, знову ж таки, використовувати ігри «Будуємо дроби» і «Змішані числа» при актуалізації опорних знань учнів та аналізуванні їхнього рівня знань. Також дані ігри стануть чудовими способом потренуватися, пригадати та закріпи знання учнів з таких тем як дроби і раціональні числа.

Ця симуляція сприяє формуванню в учнів деяких предметних компетентностей з математики, таких як обчислювальна, інформаційно-графічна, логічна, геометрична та алгебраїчна. Пори це симуляція також дає можливість покращувати практично всі ключові компетентності, а саме, математичну та інформаційно-цифрову, спілкування державною/іноземною мовою, соціальну компетенцію, ініціативність, культурну обізнаність та вміння вчитися впродовж життя. Запропонована симуляція, також, дозволяє вдосконалювати логічне, критичне та творче мислення учнів.

В результаті впровадження даної симуляції в освітній математичний процес ми збільшуємо ефективність учнів, розвиваємо в них предметні та ключові компетентності, а також, повертаємо зацікавленість учнів в математиці.

Приклад 3. Симуляція «Дроби: Змішані числа»

(<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/fractions-mixed-numbers>)

Ця симуляція дозволяє учням взаємодіяти з числами, деякими об'єктами та числовою прямою для побудови звичайних та змішаних дробів, а також перетворювати мішані дроби в прості та навпаки. Дана симуляція складається з трьох частин: «Вступ», «Гра» та «Лабораторія».

У частині «Вступ» учні можуть побудувати власний правильний або неправильний дріб та представити його у вигляді торта, геометричних фігур чи на числовій прямій. Також, учні мають можливість перетворити неправильний дріб у мішане число та порівняти їх. Побудувати дріб можна шляхом збільшення та зменшення чисельника і знаменника або використовуючи частини різних об'єктів, а також можна відшукати дріб на числовій прямій.

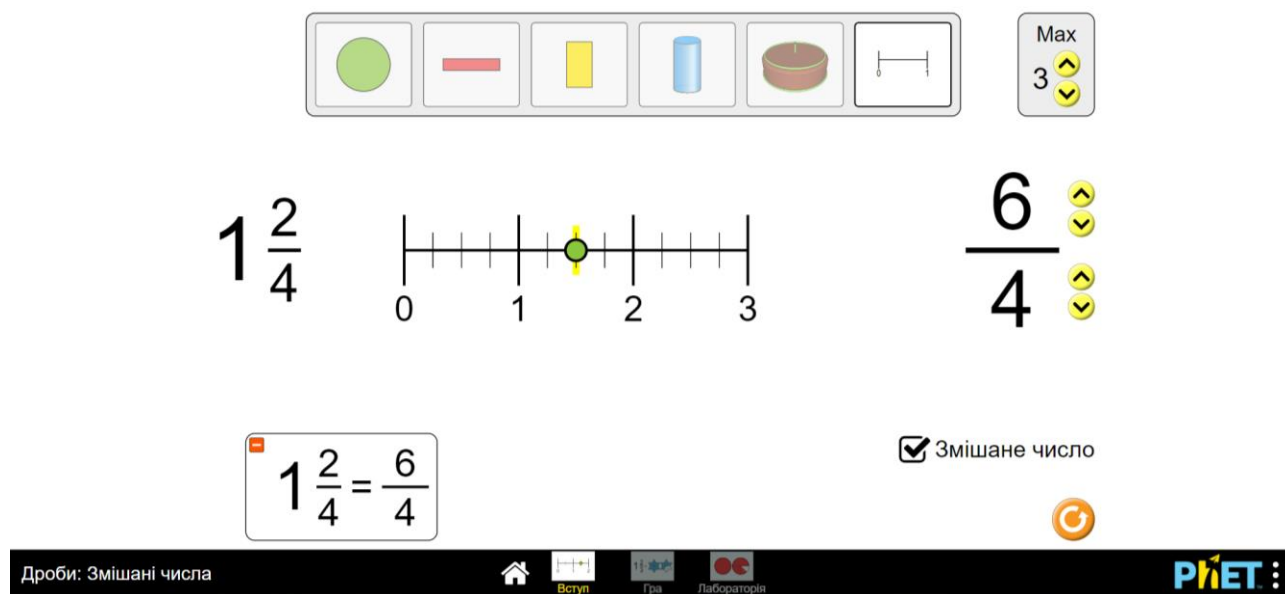


Рис.3.1.7. Симуляція PhET «Дроби: Змішані числа»: «Вступ»

Друга частина симуляції – «Гра» аналогічна такій же частині в симуляції «Будуємо дроби» учням також пропонується зіграти в гру, де потрібно будувати дроби двома способами: будувати числовий дріб, що відповідає графічному завданню або графічно зображати числовий дріб. Кожен спосіб гри має по п'ять рівнів, складність яких відповідно зростає з кожним наступним рівнем.

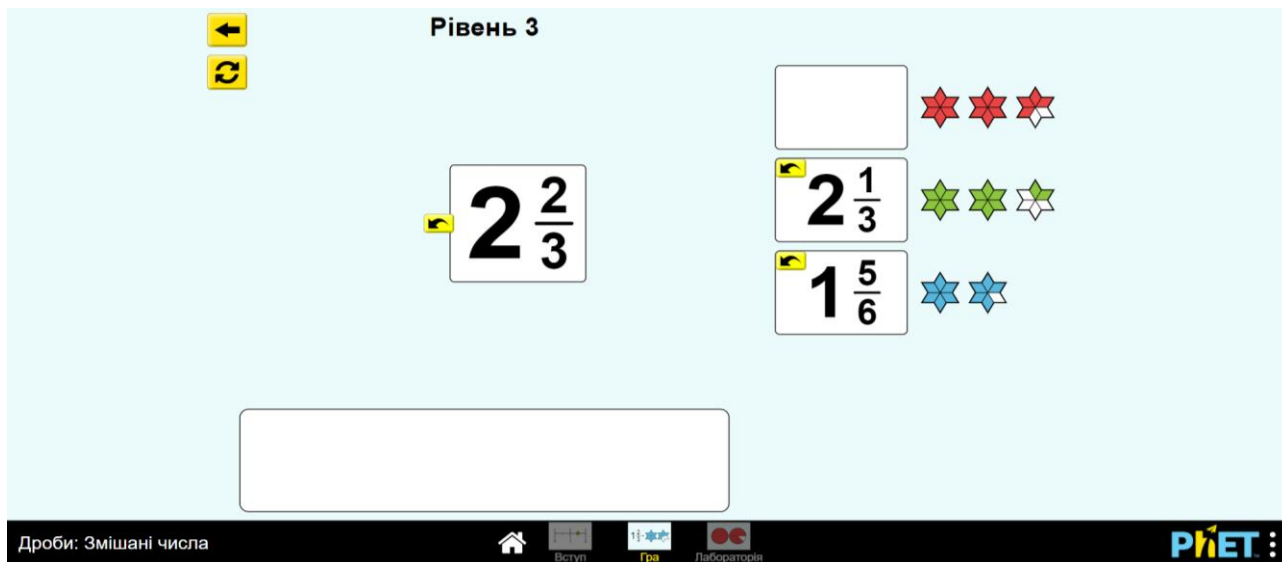


Рис.3.1.8. Симуляція PhET «Дроби: Змішані числа»: «Гра»

Третя частина даної симуляції – «Лабораторія» також аналогічна до третьої частини симуляції «Будуємо дроби». Тобто дана частина є вільним простором для побудови дробів різного формату (простих та змішаних) з різного розміру частин геометричних фігур. «Лабораторія» дозволяє підбирати довільні приклади побудови дробів та змішаних чисел, інтерпретувати їх різними способами та практикуватись в цьому.

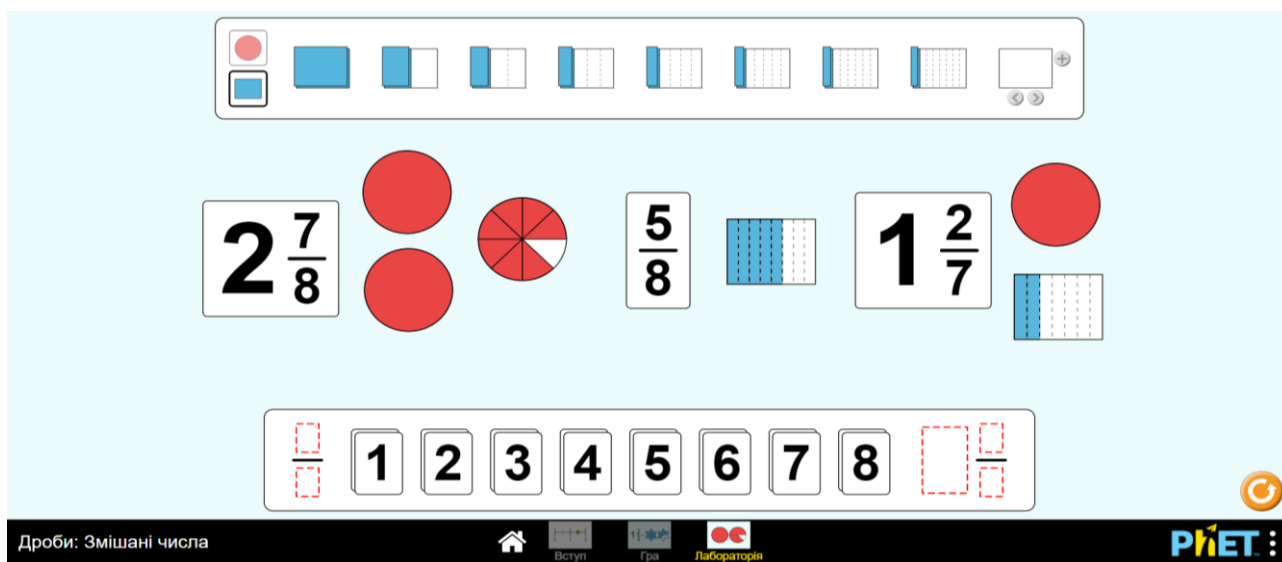


Рис.3.1.9. Симуляція PhET «Дроби: Змішані числа»: «Лабораторія»

Навчальні завдання:

- ✓ Дослідити поняття «змішаного дробу», його цілої та дробової частини;
- ✓ Спонукаати учнів до самостійного формулювання відповідних термінів

- (означень) стосовно правильних/неправильних дробів та мішаних чисел;
- ✓ Навчитись графічно представляти дроби (прості та змішані) та будувати їх відповідно до графічних моделей;
 - ✓ Перетворювати неправильні дроби у змішане число і навпаки.

Методичні рекомендації:

Дану симуляцію доцільно використовувати на уроках математики під час вивчення теми «Дробові числа та дії з ними» у 5 класі та тем «Звичайні дроби» і «Рціональні числа та дії ними» у 6 класі. Першу частину симуляції («Вступ») можна найкраще використовувати на початку уроку та при поясненні нового матеріалу. Спочатку варто створити проблемну навчальну ситуацію, а потім сприяти обговоренню та аналізуванню учнями змісту неправильних дробів та мішаних чисел, зв'язку між ними та перетворенні цих дробів з однієї форми в іншу. Далі в процесі пояснення нового матеріалу «Вступ» можна використовувати для наведення прикладів, або як середовище для самостійного дослідження учнями теми дробів та мішаних чисел і їх перетворень одне в одне. Так само можна використовувати й «Лабораторію». А от «Гра» стане в нагоді коли учням потрібно буде потренувати свої навички.

При підготовці учнів до ЗНО/НМТ з математики розділ «Гра» знову стане в нагоді при встановленні рівня знань учнів та для пригадування тем що стосуються дробових та раціональних чисел. Також використання даної «Гри» допоможе учням покращити свої навички та закріпити здобуті знання.

Використання цієї симуляції вдосконалює певні предметні компетентності учнів з математики, а саме обчислювальну, інформаційно-графічну, логічну, геометричну та алгебраїчну. Ця симуляція також дозволяє розвивати практично всі ключові компетентності: математичну та інформаційно-цифрову, спілкування державною/іноземною мовою, соціальну компетенцію, ініціативність, культурну обізнаність та вміння вчитися впродовж життя. Окрім цього, в результаті впровадження даної симуляції ми зможемо збільшити активність учнів та покращити їхнє логічне, критичне та творче мислення.

Приклад 4. Симуляція «Дроби: Рівність»

(<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/fractions-equality>)

Дана симуляція дозволяє учням досліджувати еквівалентні дроби з різними знаменниками, а потім перевірити їхнє розуміння у ігровому форматі. Симуляція складається із двох частин: «Лабораторія рівностей» і «Гра».

У «Лабораторії рівностей» учням представлені чотири набори геометричних фігур (кола, відрізки, прямокутники та циліндри), які можна ділити на частини та розфарбовувати визначаючи значення дроби. З іншої сторони ці самі фігури можна розділяти на більшу кількість частин досліджуючи рівність дробів. Також, дріб можна зобразити на числовій прямій.

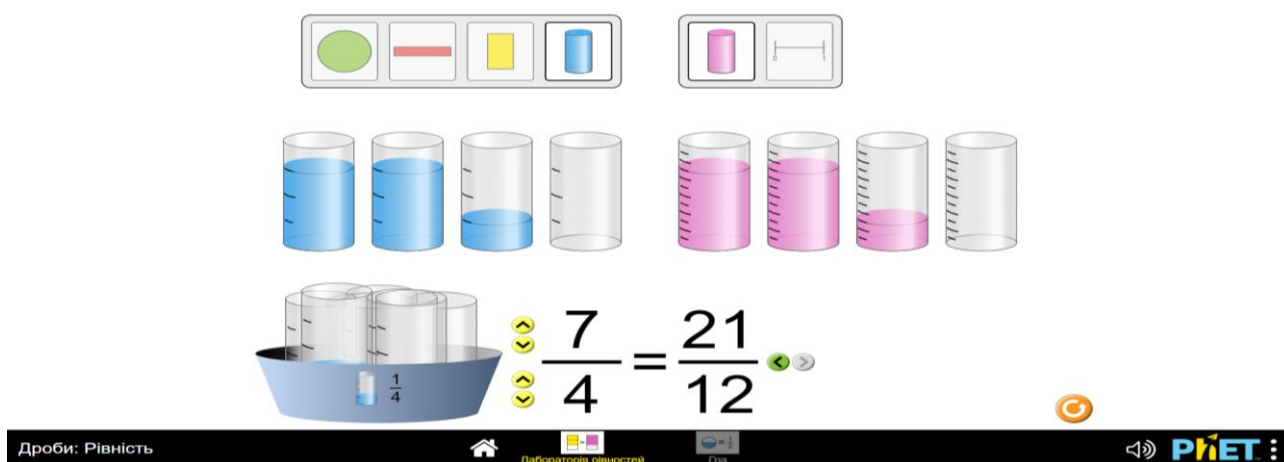


Рис.3.1.10. Симуляція PhET «Дроби: Рівність»: «Лабораторія рівностей»

«Гра» має 8 рівнів. Завдання полягає в тому, щоб знайти рівні дроби поєднуючи фігури та числа. Також ці завдання можна виконувати «на час».

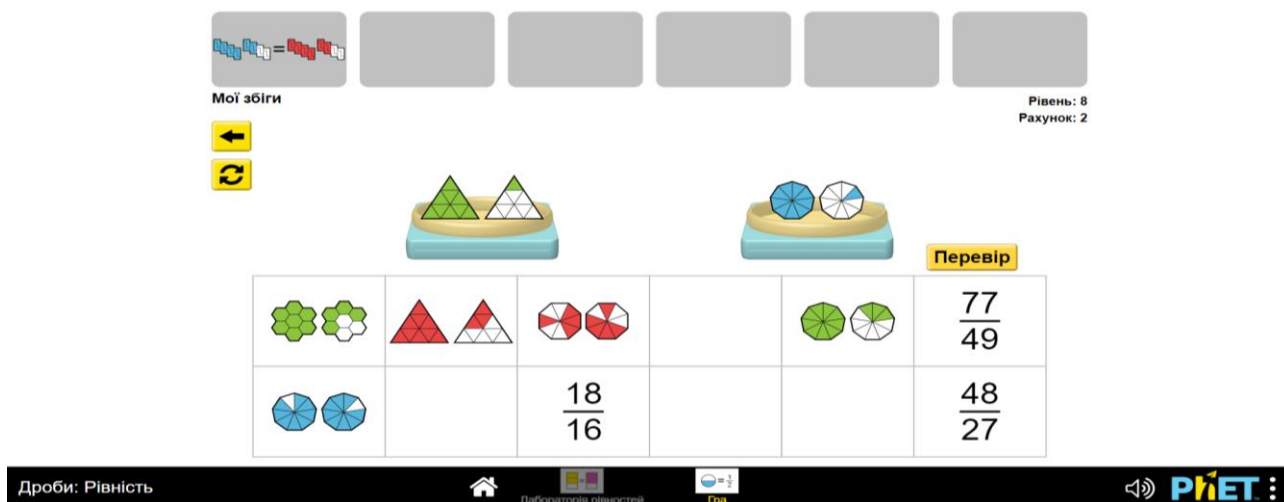


Рис.3.1.11. Симуляція PhET «Дроби: Рівність»: «Гра»

Навчальні завдання:

- ✓ Знайти відповідні дроби за допомогою цифр і малюнків;
- ✓ Скласти однакові дроби, використовуючи різні числа;
- ✓ Порівняти дроби за допомогою чисел і шаблонів.

Методичні рекомендації:

Дану симуляцію доцільно використовувати на уроках математики під час вивчення теми «Дробові числа та дії з ними» у 5 класі та теми «Звичайні дроби» у 6 класі. «Лабораторію дробів» краще демонструвати на початку уроку (при створенні проблемної ситуації) та/або в процесі пояснення/пригадування самого поняття дробу, а також їх рівностей. «Гру» ж доцільно використовувати для закріплення або повторення вивченого матеріалу; її можна проходити всім разом, обговорюючи проміжні результати з вчителем або ж як самостійне чи домашнє завдання.

При підготовці учнів до ЗНО/НМТ з математики слід використовувати дану «Гру» для перевірки рівня знань учнів з даної теми, а також при повторенні теми дробів та їх рівностей.

Дана симуляція формує в учнів конкретні предметні компетентності з математики, такі як обчислювальна, інформаційно-графічна, логічна, геометрична, алгебраїчна. Крім того, формуються ключові компетентності, передусім такі як, математична та інформаційно-цифрова, а також спілкування державною/іноземною мовою, соціальна компетенція, ініціативність, культурна обізнаність та вміння вчитися впродовж життя. При цьому, при використанні цієї симуляції у навчальному процесі вчитель реалізовує такі дидактичні принципи як: принцип наочності, принцип доступності, принципи систематичності і послідовності, а також принципи зв'язку навчання з життям та активності і самостійності. Як наслідок впровадження даної симуляції у навчальний процес ми розвиватимемо предметні та ключові компетентності учнів, а також їх логічне, критичне а творче мислення, що є необхідним для гармонійного різностороннього розвитку особистості та набуття нею багатогранного досвіду.

Приклад 5. Симуляція «Порівняння дробів»

(<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/fraction-matcher>)

Дана симуляція являє собою інтерактивний ігровий освітній простір що дозволяє практикувати опановані учнями навички порівняння дробів у ігровому форматі. Симуляція складається з двох частин: «Дроби» та «Змішані числа».

Частина «Дроби» – це гра суть якої полягає в порівнянні дробів у їх класичному (числовому) форматі та в геометричному представленні. Гра містить вісім рівнів, на 1-2 рівні використовуються лише дроби менші за 1, на 3-6 – дроби менші за 2, а на 7-8 – більші за 1 і менші за 2. Наше завдання – переконатися у еквівалентності дробів. Під час гри ми отримуємо миттєвий зворотній зв'язок через представлення дробів на числовій прямій, а також у вигляді стікера чи за допомогою музики. Також, є можливість виконувати запропоновані завдання «на час».

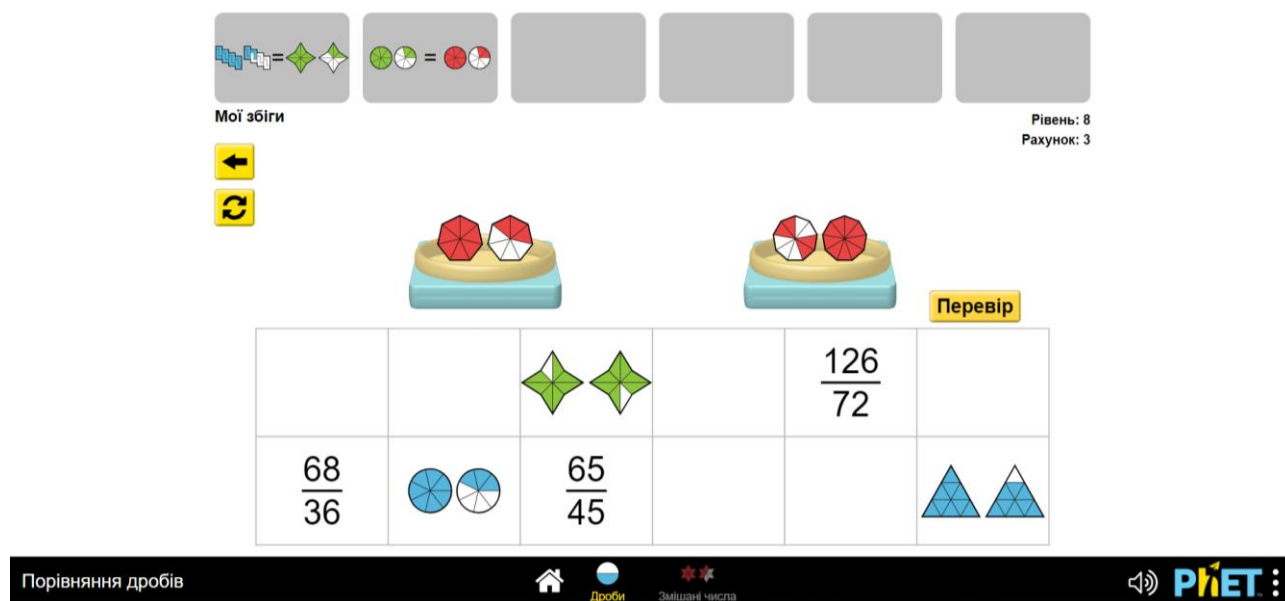


Рис.3.1.12. Симуляція PhET «Порівняння дробів»: «Дроби»

Зміст гри «Змішані числа» є аналогічним до змісту гри «Дроби». Єдина відмінність – це використанні мішаних чисел. Дана гра теж має вісім рівнів, 1-2 рівні використовують мішані числа менші за 2, а також, чисельник дробу на даних рівнях завжди буде дорівнювати 1. На рівнях 3-6 використовуються лише мішані числа менші за 2, а на 7-8 рівнях – більші за 1 та менші за 2. Завдання

аналогічне першій грі – знайти еквівалентні дроби порівнюючи змішані числа та їх геометричні моделі. Завдання, також, можна виконувати «на час».

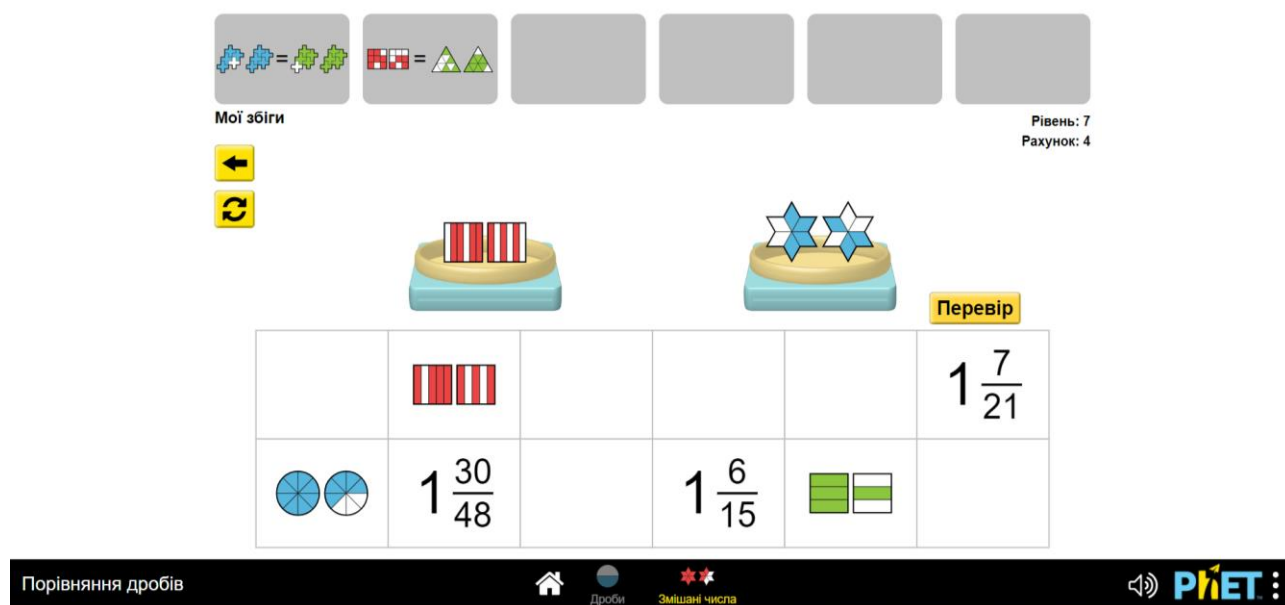


Рис.3.1.13. Симуляція PhET «Порівняння дробів»: «Змішані числа»

Навчальні завдання:

- ✓ Порівняти дроби у числовій формі та у вигляді їхньої графічної інтерпретації;
- ✓ Перетворювати неправильний дріб у мішане число та навпаки;
- ✓ Графічно представляти дріб та навпаки (перетворювати графічні моделі в дроби);

Методичні рекомендації:

Дану симуляцію доцільно використовувати на уроках математики під час вивчення теми «Дробові числа та дії з ними» у 5 класі та тем «Звичайні дроби» і «Раціональні числа та дії ними» у 6 класі. Обидві гри представлені в даній симуляції варто використовувати як тренувальні вправи для учнів в процесі навчання, а також для закріплення вивченого матеріалу. Що правда, різниця полягає в тому, що першу частину симуляції – гру «Дроби» краще використовувати доки учні ще не достатньо знайомі з поняттям «мішаного числа», а другу гру «Змішані числа» – відповідно, після вивчення учнями цієї теми. Також обидві гри можна подавати у вигляді домашнього або самостійного

завдання. Можливість обрати рівень в кожній грі дозволяє вчителю орієнтуватися на індивідуальні навчальні потреби класу або окремого учня призначаючи певні цілі та тим самим диференціюючи навчання. Окрім цього, функція таймера в даній симуляції вносить в навчання елемент виклику та дозволяє ставити перед учнями нові цілі.

При підготовці учнів до ЗНО/НМТ з математики дані ігри можна насамперед використовувати для актуалізації опорних знань учнів та визначення їхнього рівня володіння певними знаннями, вміннями та навичками. Також за допомогою цих ігор учням слід пригадувати та вдосконалювати навички перетворення та порівняння дробів і мішаних чисел, поступово нарощуючи складність завдань. Багато практики – це одна з необхідних умов для успішного складання ЗНО/НМТ.

Розглянута симуляція безпосередньо формує та розвиває в учнів певні предметні компетентності учнів з математики, такі як обчислювальну, інформаційно-графічну, логічну, геометричну та алгебраїчну. Окрім цього, представлені ігри допомагають вдосконалювати практично всі ключові компетентності: математичну та інформаційно-цифрову, спілкування державною/іноземною мовою, соціальну компетенцію, ініціативність, культурну обізнаність та вміння вчитися впродовж життя. Також, за допомогою інтеграції цієї симуляції у освітній процес вчитель може реалізовувати такі дидактичні принципи як: принцип наочності, принцип доступності, принципи систематичності і послідовності, а також принципи зв'язку навчання з життям та активності і самостійності. Внаслідок цього, учні стають більш залученими у навчальний процес та розвивають своє логічне, критичне і творче мислення.

Отже, ігри представлені в даній симуляції можна активно застосовувати на всіх етапах навчального процесу. Вони сприяють опануванню та розвитку конкретних знань, вмінь, навичок та предметних компетентностей з математики, а також формуванню найважливіших базових навичок учнів, що в сукупності вирощує їх всебічно розвиненими, ерудованими та компетентними людьми.

Приклад 6. Симуляція «Числова пряма: Цілі числа»

(<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/number-line-integers>)

Дана симуляція дозволяє учням досліджувати кілька контекстів, які піддаються опису цілими числами для порівняння на числовій прямій. Дана симуляція складається з двох частин «Досліди» та «Узагальнення». Після того, як учні дослідять висоту, банківські рахунки та температуру, вони можуть узагальнювати порівняння цілих чисел і визначати абсолютне значення.

У першій частині – «Досліди» учні мають можливість порівнювати цілі числа за різних обставин.

Проводячи дослід з висотою учні можуть перетягувати на ігровий екран різні об'єкти та спостерігати як змінюється значення їхньої висоти при русі та порівнювати їх. Також можна визначити абсолютне значення висоти різними способами: в контексті та на числовій прямій та змінити порядок порівняння.

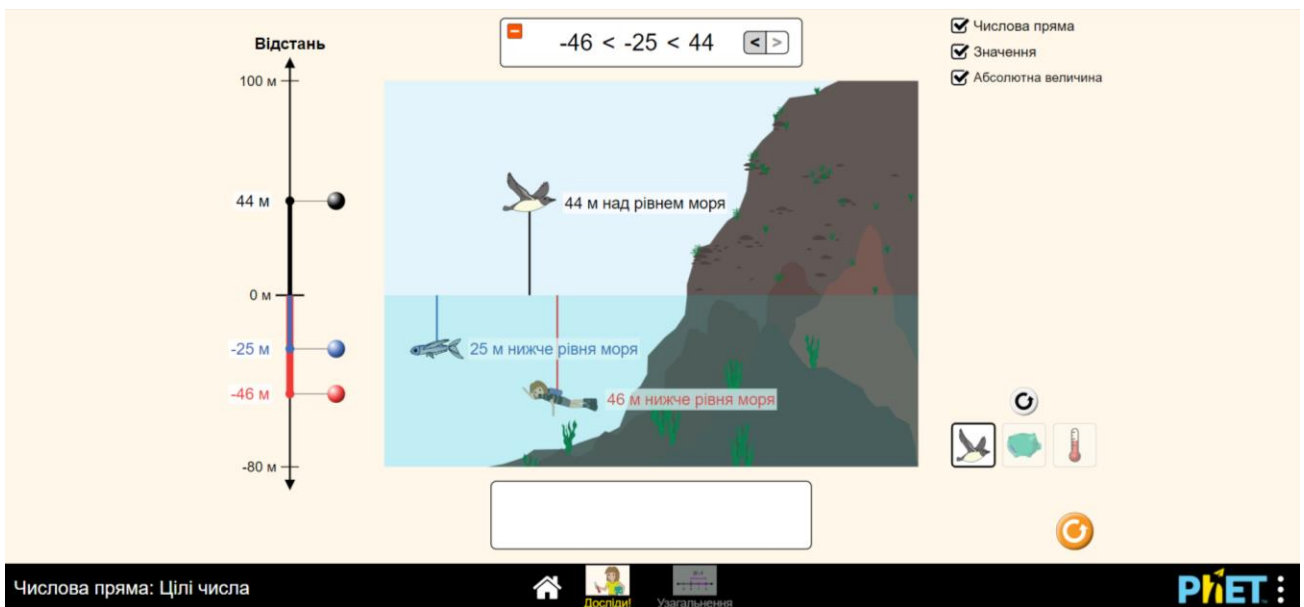


Рис.3.1.14. Симуляція PhET «Числова пряма: Цілі числа»: «Досліди: Висота»

Досліджуючи «Банківські рахунки» учні можуть порівнювати баланс на одному або двох різних рахунках (скарбничках). Можна додавати або віднімати гроші змінюючи баланс та створюючи борг, а також визначати абсолютне значення в контексті або на числовій прямій та змінити порядок порівняння.

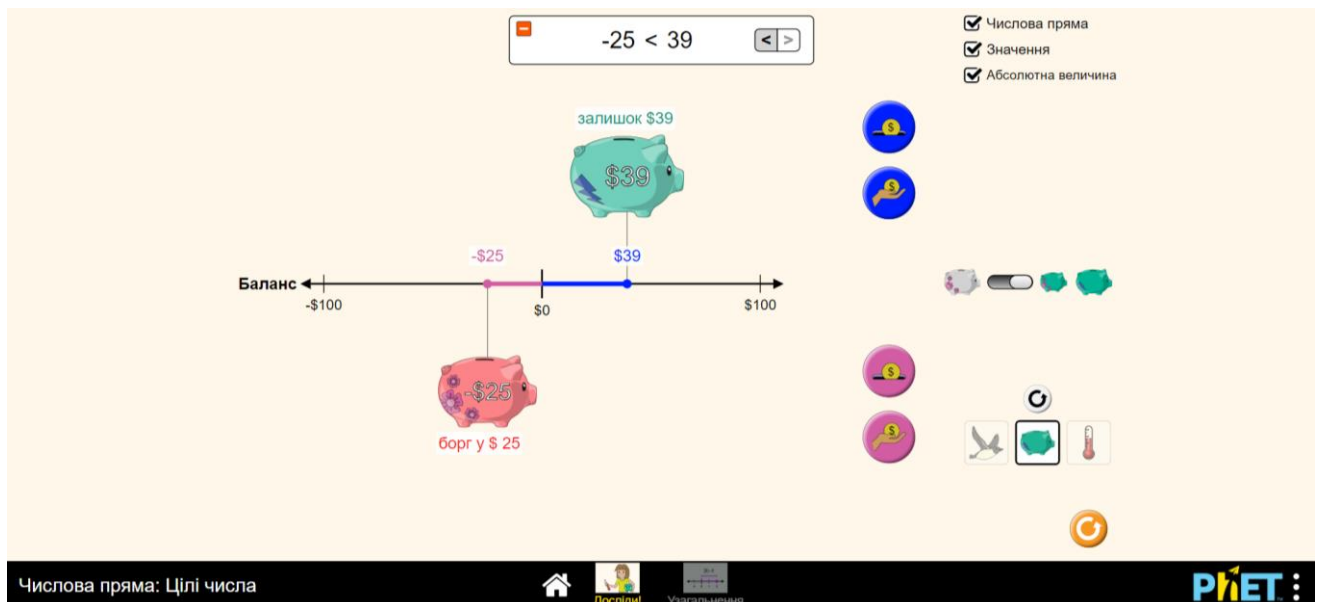


Рис.3.1.15. Симуляція PhET «Числова пряма: Цілі числа»: «Досліди: Банківські рахунки»

Експериментуючи з температурою учні можуть порівнювати температуру в різноманітних куточках Землі представлених на температурній карті світу, шляхом перетягування термометрів у відповідні точки. Учні можуть порівняти температуру в різні місяці (обираючи їх самостійно) та за допомогою різних одиниць вимірювання: градусів Цельсія чи Фаренгейта. Окрім цього, вони звичайно можуть визначити абсолютне значення температури безпосередньо в контексті або на температурній шкалі та змінити порядок порівняння.

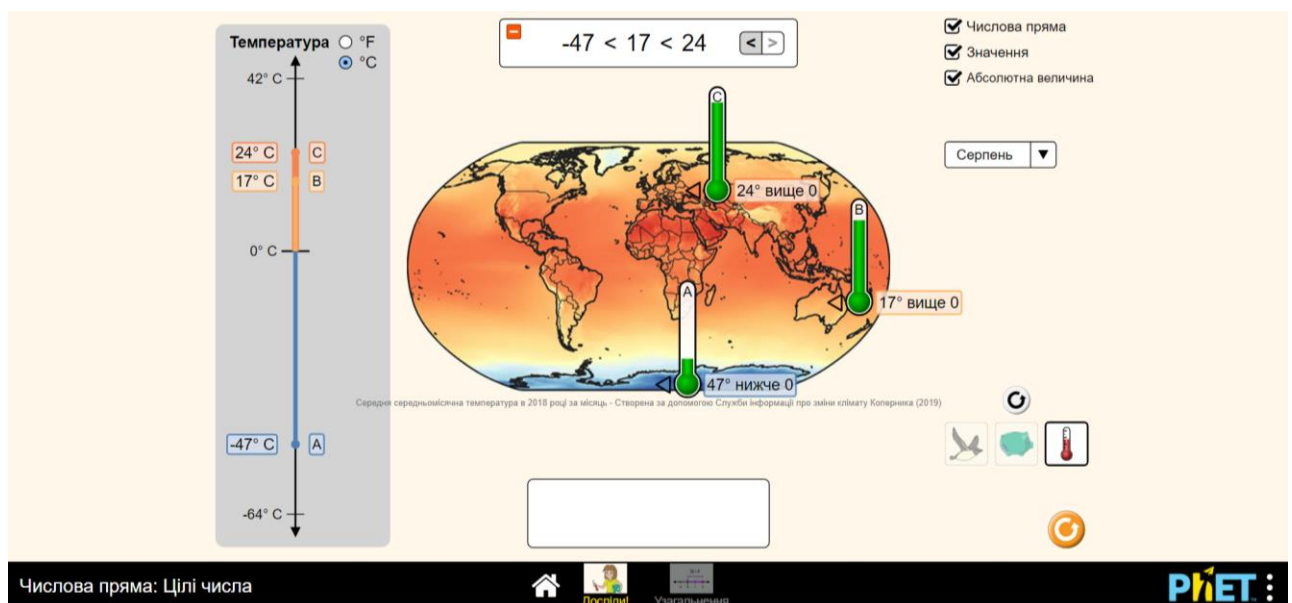


Рис.3.1.16. Симуляція PhET «Числова пряма: Цілі числа»: «Досліди: Температура»

В частині «Узагальнення» учні можуть порівнювати цілі числа в різних масштабах і починати визначати абсолютне значення більш загально. В процесі виконання своїх порівнянь учні можуть змінювати діапазон числової прямої, переглядати протилежні обраним значення та змінювати порядок порівнянь.

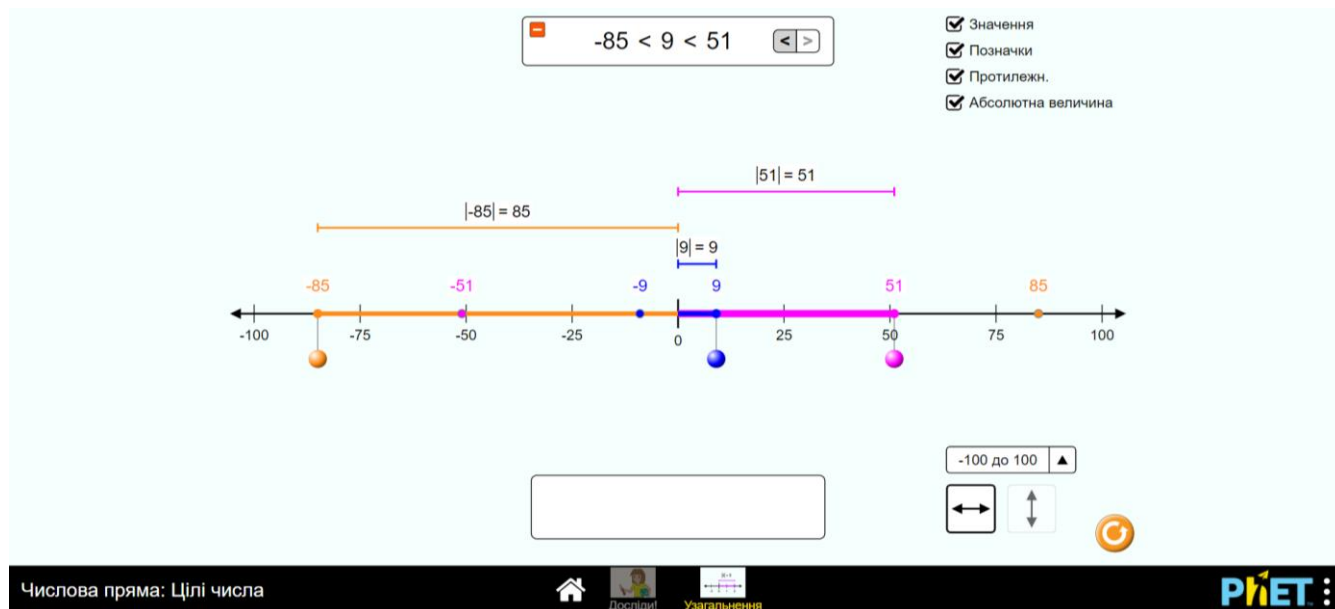


Рис.3.1.17. Симуляція PhET «Числова пряма: Цілі числа»: «Узагальнення»

Навчальні завдання:

- ✓ Використати цілі (додатні та від'ємні) числа для вираження різних величин за різних обставин;
- ✓ Інтерпретувати додатні та від'ємні значення чисел в різних контекстах;
- ✓ Описати розміщення точки на числовій прямій відносно іншого або протилежного їй числа;
- ✓ Визначити абсолютне значення числа.
- ✓ Пояснити зміст нерівності.

Методичні рекомендації:

Дану симуляцію доцільно використовувати на уроках математики під час вивчення тем «Цілі числа. Раціональні числа» та «Порівняння раціональних чисел» у 6 класі, а також теми «Абсолютна величина (модуль) числа. Властивості модуля» у 7 класі. «Досліди» доцільно використовувати як вступ до теми, при формулюванні проблемних запитань та/або в процесі пояснення/пригадування

понять про нерівності, порівняння чисел, цілі числа чи абсолютну величину числа. Після проведених в симуляції «дослідів» можна запропонувати учням придумати своє визначення того, що на їхню думку означає «рівність чисел», «нерівність чисел» та «абсолютна величина числа». «Узагальнення» ж варто використовувати для закріплення або повторення вивченого матеріалу; завдання можна виконувати всім разом, обговорюючи проміжні результати з вчителем або ж як самостійне чи домашнє завдання.

При підготовці учнів до ЗНО/НМТ з математики слід використовувати дану симуляцію для перевірки рівня знань учнів з даної теми, а також при повторенні теми цілих чисел та їх порівняння і абсолютної величини числа.

Дана симуляція формує в учнів конкретні предметні компетентності з математики, такі як обчислювальна, інформаційно-графічна, логічна, алгебраїчна, а також фінансова. Крім того, формуються ключові компетентності, передусім такі як, математична та інформаційно-цифрова, а також спілкування державною мовою, соціальну компетенцію та вміння вчитися впродовж життя, культурна обізнаність та самовираження. Завдяки даній симуляції формуються та укріплюються також і міжпредметні зв'язки й компетентності (завдяки різноманітним контекстам навчання) з такими дисциплінами, як фізика, географія та економіка. Також, при використанні цієї симуляції у навчальному процесі вчитель реалізовує такі дидактичні принципи як: принцип наочності, принцип доступності, принципи систематичності і послідовності, а також принципи зв'язку навчання з життям та активності і самостійності.

Як наслідок впровадження даної симуляції у навчальний процес ми отримаємо сформовані знання, уміння й навички учнів стосовно цілих чисел та їх порівняння, а також абсолютної величини числа; сформуємо їхні позитивні ставлення до цієї теми. Разом з тим ми розвиватимемо предметні, міжпредметні та ключові компетентності учнів, що є критично необхідним для гармонійного різностороннього розвитку особистості та набуття нею різноманітного важливого досвіду, який знадобиться їй в житті.

Приклад 7. Симуляція «Дослідник рівностей: Основи»

(<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/equality-explorer-basics>)

Ця симуляція дозволяє учням досліджувати умови, які призводять до рівності та нерівності, а також взаємодіяти з поняттям змінної в ігровому форматі. Симуляція складається з двох частин: перша – «Основи» та друга – «Лабораторія».

У першій частині симуляції – «Основи» учні можуть досліджувати поняття рівності та нерівності і виявляти між ними відповідні зв'язки. Побудувати нерівність можна шляхом перетягування різних об'єктів на ваги та з ваг. Учні можуть розглянути різні набори предметів, складаючи довільні нерівності. Математичний запис побудованої нерівності відображатиметься на екрані, його, також, можна «сфотографувати» для подальшого порівняння та аналізу.

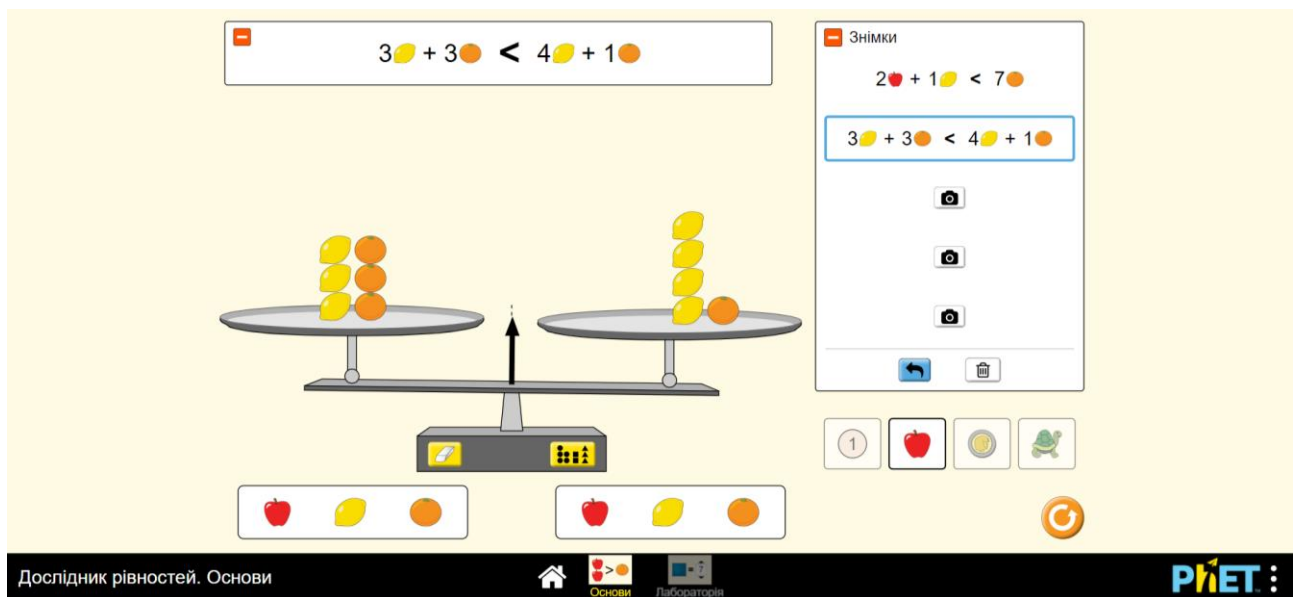


Рис.3.1.18. Симуляція PhET «Дослідник рівностей: Основи»: «Основи»

За допомогою другої частини симуляції – «Лабораторії» учні можуть познайомитись і взаємодіяти з поняттям змінної та будувати унікальні рівняння. Побудова рівнянь відбувається аналогічним чином до першої частини симуляції «Основи», а саме шляхом перетягування певних предметів на ваги та з ваг. Будуючи довільні рівняння учні можуть досліджувати значення певних об'єктів

(змінних), а також задавати ці значення наперед. Складені рівняння також можна «сфотографувати» для подальшого аналізу.

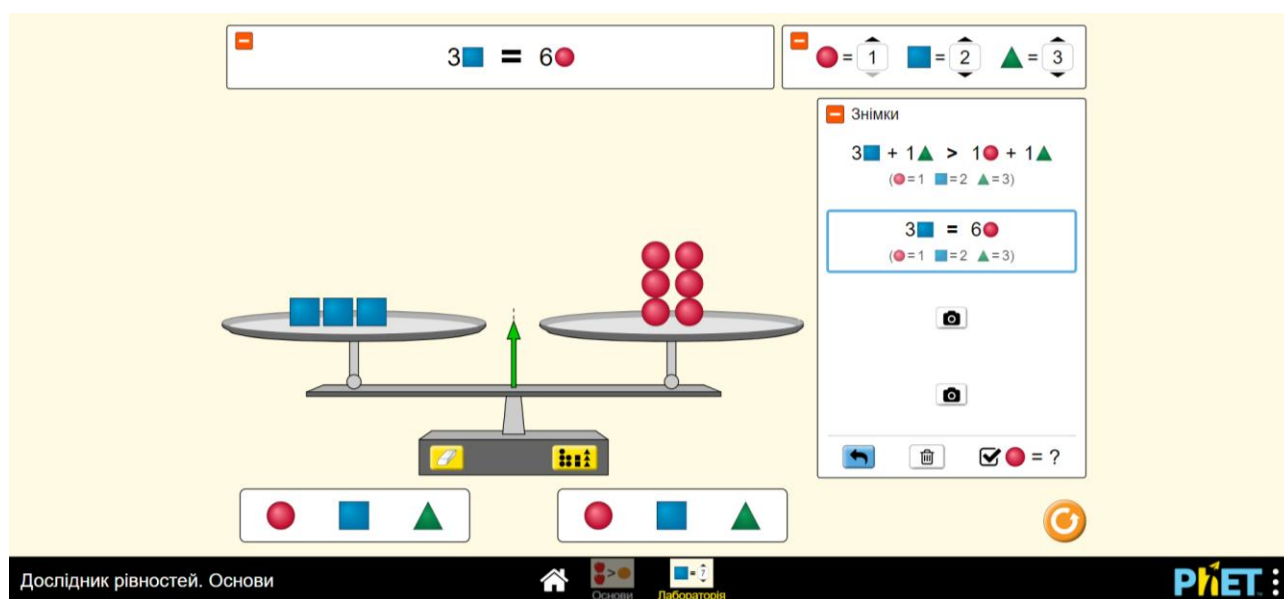


Рис.3.1.19. Симуляція PhET «Дослідник рівностей: Основи»: «Лабораторія»

Навчальні завдання:

- ✓ Скласти та розв'язати нерівності різної складності;
- ✓ Скласти та розв'язати рівняння різної складності;
- ✓ Дослідити значення змінної;
- ✓ Спробувати різні стратегії розв'язку рівнянь та нерівностей, а також запропонувати власні;
- ✓ Використовувати правила пропорцій при розв'язанні даних рівнянь та нерівностей.

Методичні рекомендації:

Дану симуляцію доцільно використовувати на уроках математики під час вивчення тем «Відношення та пропорції» і «Раціональні числа та дії з ними» у 6 класі, теми «Лінійні рівняння та їх системи» у 7 класі та теми «Нерівності» у 9 класі. Першу частину симуляції – «Основи» слід використовувати під час вивчення тем, що стосуються числових нерівностей та пропорцій. За допомогою даної симуляції можна створити проблемну ситуацію на початку уроку, для вирішення якої учням потрібно буде використовувати їхнє логічне та творче

мислення. Пізніше у процесі вивчення нового матеріалу за допомогою даної симуляції вчитель може наводити різноманітні приклади та давати учням певні завдання для дослідження нових понять та практикування набутих навичок. Частину «Лабораторія» ж доцільніше використовувати при вивченні рівнянь та для дослідження самого поняття змінної. Її можна використовувати аналогічно першій частині, тобто для створення проблемних ситуацій на початку вивчення, демонстрацій прикладів в процесі навчання та як «тренажер» для закріплення вивченого. Окрім цього, обидві частини даної симуляції можна використовувати для самостійного навчання учнів. Варто спробувати надати учням повну свободу в дослідженні понять нерівностей, рівнянь, змінних та їх основних принципів шляхом взаємодії з даною симуляцією. Також можна надати учням певні вказівки стосовно взаємодії з даним навчальним середовищем, для прискорення їхнього дослідження даних тем.

При підготовці учнів до ЗНО/НМТ з математики можна проаналізувати рівень знань учнів з тем, що стосуються нерівностей та рівнянь, за допомогою даної симуляції, окрім цього повторення даних тем можна зробити значно цікавішим та зрозумілішим.

Симуляція формує в учнів такі предметні компетентності з математики, як обчислювальна, дослідницька, інформаційно-графічна, логічна, алгебраїчна. Також вона розвиває ключові компетентності, а саме, математичну та інформаційно-цифрову, а також спілкування державною мовою, соціальну компетенцію та вміння вчитися впродовж життя, культурну обізнаність та самовираження. Розвивається логічне, творче і критичне мислення.

В результаті дана симуляція приє ефективному формуванню знань, умінь й навичок учнів, що стосуються тем нерівностей та рівнянь, а також формує їхнє зацікавлення та позитивне ставлення до цих тем. Вдосконалюючи предметні, міжпредметні та ключові компетентності учнів, ми даємо їм можливість здобути різноплановий досвід та збільшуємо результативність вивчення математики загалом. А також, що не менш важливо, мотивуємо учнів до її вивчення.

Приклад 8. Симуляція «Дослідник рівностей»

(<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/equality-explorer>)

Ця симуляція дозволяє учням досліджувати умови рівності та нерівності і виконувати над ними прості математичні операції, а також вивчати поняття змінної та розв'язувати нескладні рівняння. Симуляція складається з п'яти частин: «Основи», «Числа», «Змінні», «Операції» та «Розв'яжіть це!».

У першій частині симуляції – «Основи» учні можуть поняття рівності і нерівності шляхом утворення певних співвідношень перетягаючи різні об'єкти на ваги. Учні мають можливість дослідити чотири набори об'єктів, організовуючи їх на вага довільним чином та спостерігаючи при цьому за утвореною нерівністю. Також, сформовану нерівність можна «сфотографувати» для подальшого аналізу чи порівняння.

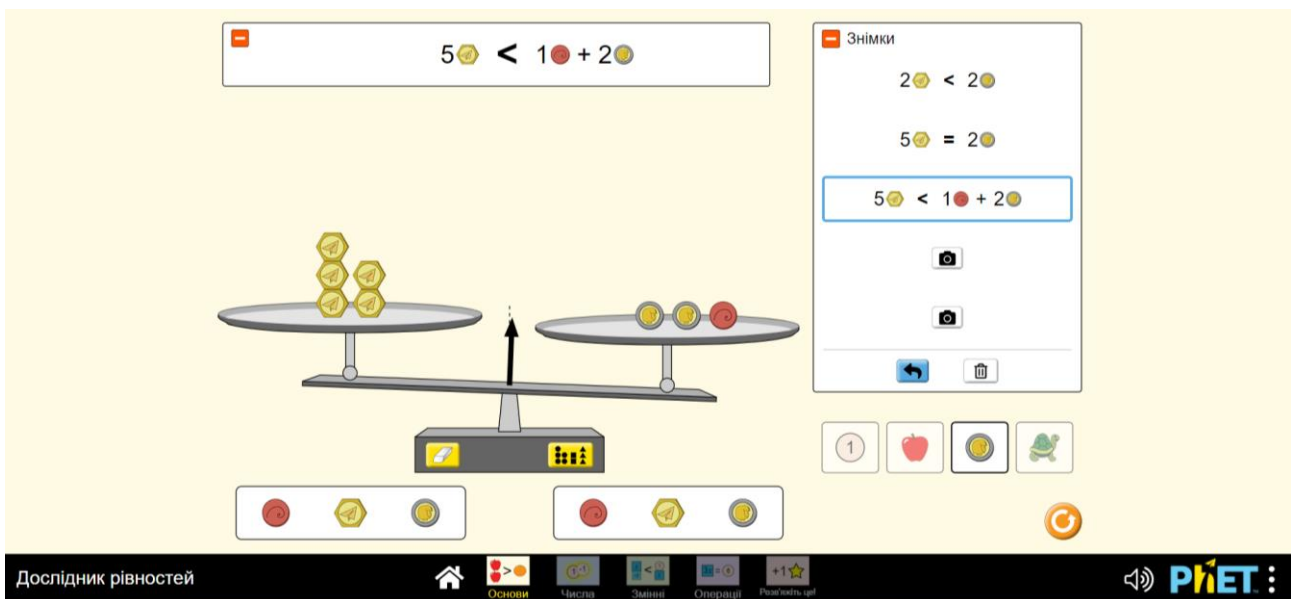


Рис.3.1.20. Симуляція PhET «Дослідник рівностей»: «Основи»

У другій частині симуляції – «Числа» учні можуть дослідити вплив додатних та від'ємних чисел на рівність чи нерівність шляхом додавання/віднімання цих чисел на ваги/з ваг. Серед додаткових функцій у цій частині симуляції учні мають можливість заблокувати ваги так, щоб виконувати ту саму операцію з обох сторін одночасно, а також вони можуть об'єднувати пари додатних та від'ємних чисел в 0.

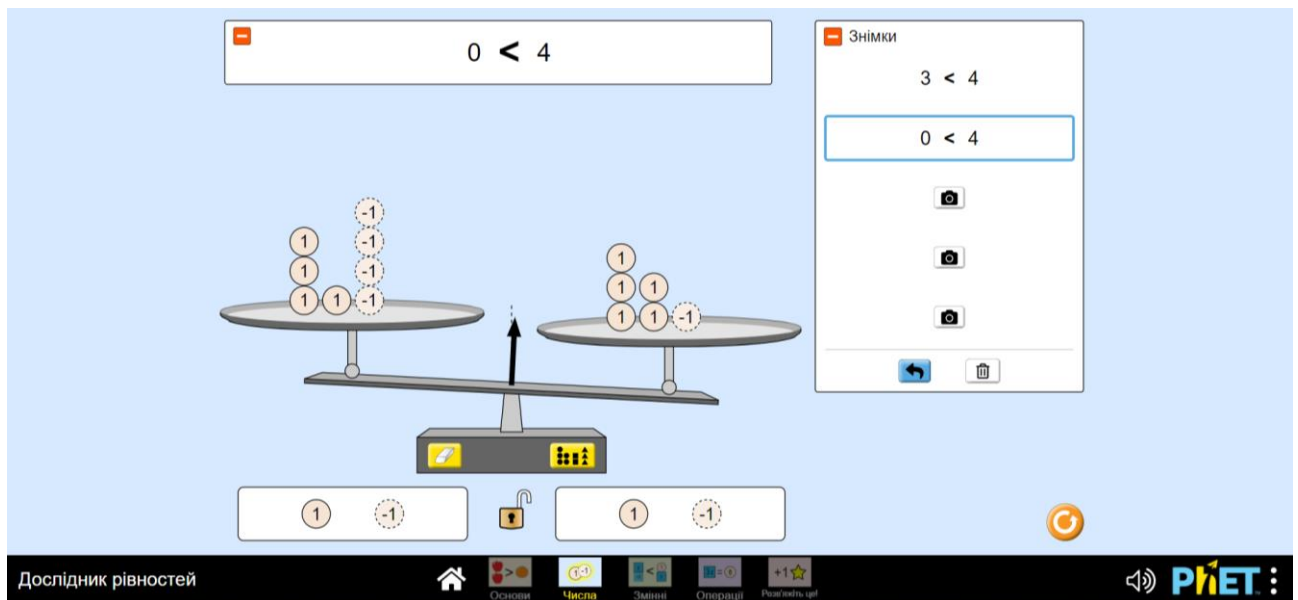


Рис.3.1.21. Симуляція PhET «Дослідник рівностей»: «Числа»

У третій частині симуляції – «Змінні» учні досліджуватимуть вплив значення змінної на стан рівності/нерівності. Побудова нерівностей в цій частині симуляції відбувається аналогічно до попередніх її частин – шляхом перетягування елементів на ваги та з ваг. В процесі взаємодії з симуляцією учні здатні контролювати або приховати значення змінної. Також, вони можуть заблокувати ваги (щоб виконувати операції одразу з обох сторін) та «сфотографувати» утворену рівність/нерівність.

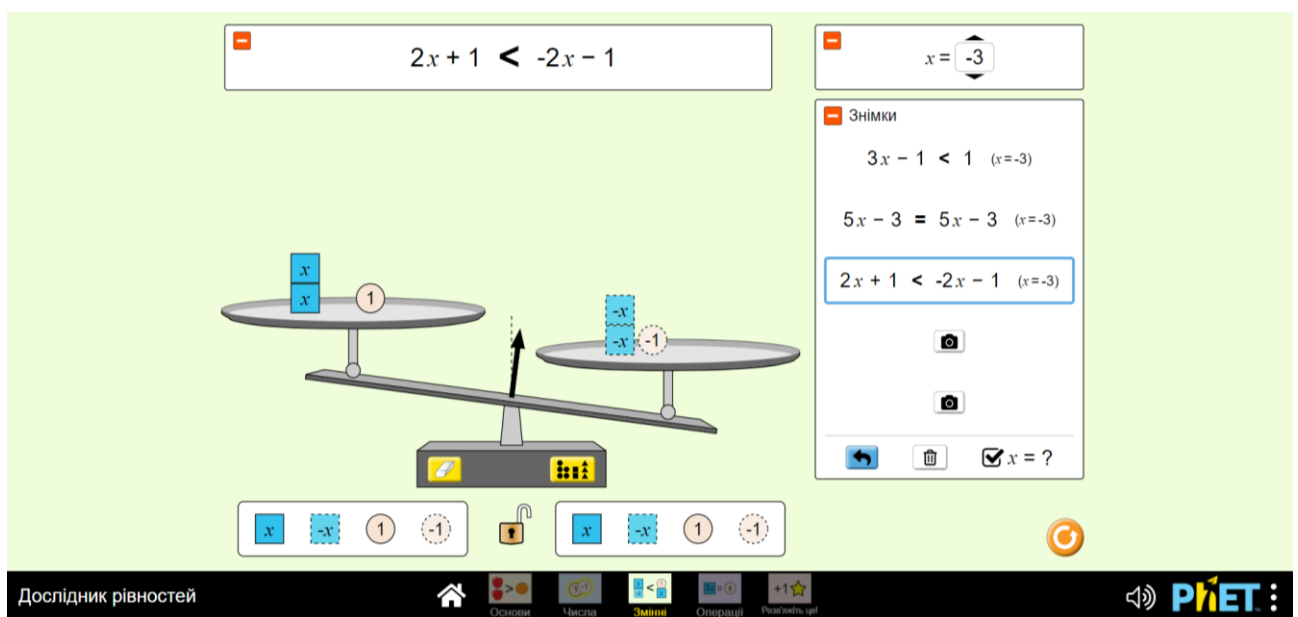


Рис.3.1.22. Симуляція PhET «Дослідник рівностей»: «Змінні»

Четверта частина симуляції – «Операції» надає учням можливість побудувати нерівність або рівняння та застосувати універсальні прості математичні операції, щоб дослідити, що відбудеться з кожним членом рівняння чи нерівності, а також дізнатися як «скасувати» використану операцію. Окрім цього учні зможуть контролювати або приховати значення змінної, виконувати операції одночасно з обома сторонами ваг (завдяки їх блокуванню) та «фотографувати» результат здійснення операцій задля їх подальшого аналізу.

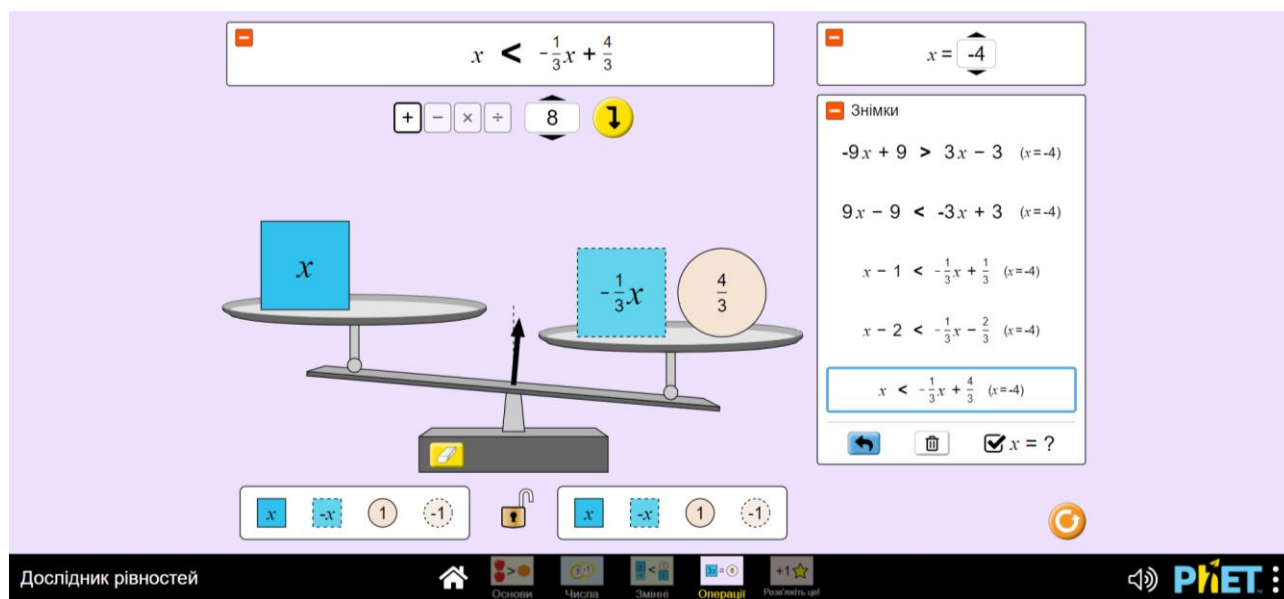


Рис.3.1.23. Симуляція PhET «Дослідник рівностей»: «Операції»

П'ята частина симуляції – «Розв'язи це!» являє собою певну гру в ході якої учні розв'язують рівняння використовуючи універсальний контроль операцій щоб знайти значення змінної. Гра має 5 рівнів: 1 – однокрокові рівняння, 2 – однокрокові рівняння з від'ємним коефіцієнтом, 3 – двокрокові рівняння, 4 – багатокрокові рівняння з дробами, 5 – багатокрокові рівняння зі змінними з обох сторін рівняння. Ці рівні можна обирати довільно. Під час гри симуляція пропонує нам певне рівняння для вирішення, проте за потреби ми можемо згенерувати інше рівняння такого ж типу. На екрані ми можемо спостерігати вихідне рівняння та поточне (змінюється з кожним застосуванням деякої математичної операції), також рівняння схематично відображатиметься і на вагах. Окрім цього, є можливість зберегти знімки кожного кроку розв'язку щоб переглянути прогрес.

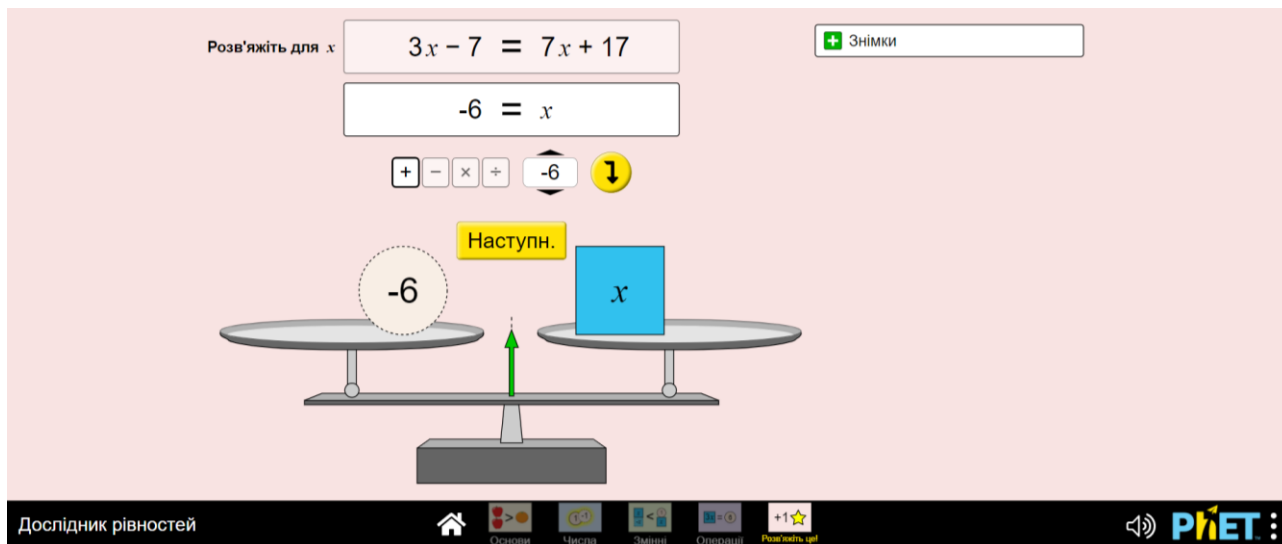


Рис.3.1.24. Симуляція PhET «Дослідник рівностей»: «Розв'яжіть це!»

Навчальні завдання:

- ✓ Скласти та розв'язувати рівняння і нерівності різної складності;
- ✓ Розв'язувати рівняння використовуючи властивості дійсних чисел та властивості рівності;
- ✓ Досліджувати та розв'язувати рівняння контролюючи значення змінної;
- ✓ Розв'язувати рівняння для невідомої змінної;
- ✓ Розв'язувати рівняння шляхом застосування простих математичних операцій.

Методичні рекомендації:

Дану симуляцію доцільно використовувати на уроках математики під час вивчення теми «Раціональні числа та дії з ними» у 6 класі, теми «Лінійні рівняння та їх системи» у 7 класі, теми «Раціональні вирази» у 8 класі та теми «Нерівності» у 9 класі. Загалом всі частини цієї симуляції можна використовувати на різних етапах уроку, враховуючи навчальний план та індивідуальні освітні потреби учнів. Кожну з цих частин можна демонструвати на початку уроку задля створення проблемної ситуації. Пізніше в ході вивчення тем, що стосуються нерівностей та рівнянь, за допомогою даної симуляції можна наводити найрізноманітніші приклади та використовувати дане середовище для виконання тренувальних вправ, що сприятиме кращому розумінню учнями змісту певних

понять та операцій. Також, учні можуть використовувати дану симуляцію для самостійної роботи. Учні можуть самостійно досліджувати та вивчати: суть понять рівності та нерівності, а також властивості пропорційності у частині «Основа»; вплив додатних та від’ємних чисел на стан рівності у частині «Числа»; зміст поняття змінної та її роль у нерівностях або рівняннях у частині «Змінні»; вплив простих математичних операцій на нерівності та рівняння у частині «Операції». Частина ж «Розв’яжіть це!» найкраще підходить для узагальнення та закріплення здобутих знань, вмінь та навичок, а також її можна застосовувати для контролю знань.

При підготовці учнів до ЗНО/НМТ з математики за допомогою даної симуляції ми можемо активізувати опорні знання учнів, що стосуються нерівностей, змінних, рівнянь, раціональних чисел та простих математичних операцій. Завдяки цій симуляції учні можуть ефективно повторювати дані теми та вдосконалювати свої вміння розв’язувати рівняння різного ступеня складності за допомогою практикування у вигляді гри «Розв’яжіть це!».

Розглянута симуляція допомагає формувати в учнів такі предметні компетентності з математики, як обчислювальна, дослідницька, інформаційно-графічна, логічна та алгебраїчна. Більш того, завдяки її використанню учні розвивають свої ключові компетентності, такі як, математичну та інформаційно-цифрову, а також спілкування державною мовою, соціальну компетенцію та вміння вчитися впродовж життя, культурну обізнаність та самовираження. Також в ході такого навчання розвивається логічне, творче і критичне мислення учнів. Використанні цієї симуляції у освітньому процесі дозволяє вчителю реалізовувати дидактичні принципи навчання, такі як: принцип наочності, принцип доступності, принципи систематичності і послідовності, а також принципи зв’язку навчання з життям та активності і самостійності.

Результатом впровадження цієї симуляції є формування в учнів знань, умінь й навичок з тем нерівностей та рівнянь, глибше розуміння даних тем, а також розвиток в учнів ключових та предметних компетентностей з математики.

Приклад 9. Симуляція «Дослідник рівностей: Дві змінні»

(<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/equality-explorer-two-variables>)

Дана симуляція дозволяє учням досліджувати умови, які призводять до рівності та нерівності за наявності двох змінних. Учні можуть будувати систему рівнянь і розвивати своє змістовне розуміння цієї системи. Побудова довільної системи рівнянь відбувається шляхом перетягування на ваги елементів що утворюють члени рівняння. Також при взаємодії з даною симуляцією учні можуть контролювати значення змінних, блокувати ваги для одночасної взаємодії з обома їх сторонами та «фотографувати» складені рівняння для подальшого їх аналізу.

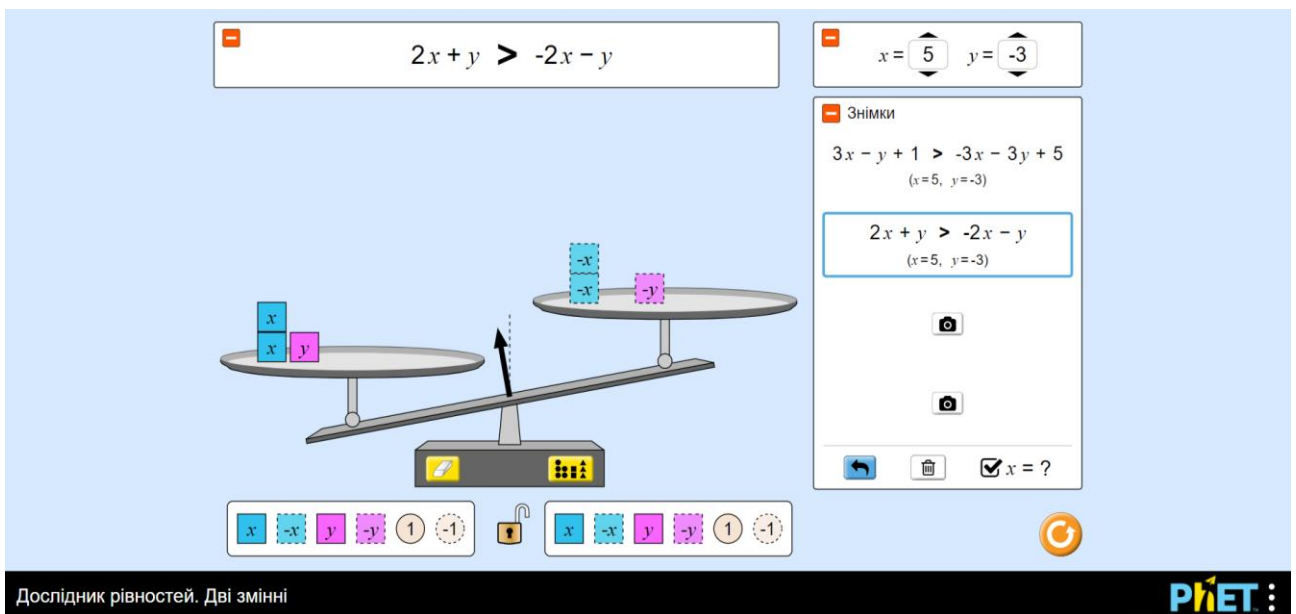


Рис.3.1.25. Симуляція PhET «Дослідник рівностей:Дві змінні»

Навчальні завдання:

- ✓ Скласти та розв'язувати рівняння і нерівності з двома змінними різної складності;
- ✓ Розв'язувати рівняння використовуючи різні способи розв'язання;
- ✓ Скласти та розв'язувати прості системи рівнянь;
- ✓ Досліджувати та розв'язувати рівняння контролюючи значення змінних;
- ✓ Розв'язувати систему рівнянь для невідомих змінних.

Методичні рекомендації:

Дану симуляцію доцільно використовувати на уроках математики під час вивчення теми «Лінійні рівняння та їх системи» у 7 класі та теми «Нерівності» у 9 класі. Дана симуляція, як і більшість на платформі PhET є досить універсальною щодо свого використання у навчальному процесі. Її можна використовувати для створення проблемних ситуацій та стимуляції дослідницького інтересу учнів, для демонстрацій довільних прикладів в ході навчання, а також представляти дане навчальне середовище як тренувальний майданчик для вдосконалення учнями своїх навичок побудови та розв'язку рівнянь і нерівностей з двома змінними та систем рівнянь. Дана симуляція також може бути корисною учням для самостійного дослідження даних тем.

При підготовці учнів до ЗНО/НМТ з математики цю симуляцію слід використовувати для оцінки рівня знань учнів та повторення ними тем, що стосуються нерівностей і рівнянь з двома змінними, а також систем рівнянь. За допомогою даної симуляції учні можуть узагальнити вивчене та попрактикувати свої вміння й навички.

Завдяки цій симуляції ми можемо формувати в учнів предметні компетентності з математики, а саме, обчислювальну, дослідницьку, інформаційно-графічну, логічну та алгебраїчну. Окрім цього, під час взаємодії з даним освітнім середовищем учні розвивають свої ключові компетентності, такі як, математичну та інформаційно-цифрову, а також спілкування державною мовою, соціальну компетенцію та вміння вчитися впродовж життя, культурну обізнаність та самовираження. Також, як наслідок, в учнів покращуються навички логічного, творчого і критичного мислення.

Отже, внаслідок інтеграції даної симуляції в навчальний процес на уроках математики, ми ефективніше формуємо в учнів потрібні знання, уміння й навички, вдосконалюємо їхні ключові та предметні компетентності з математики. А також, сприяємо глибшому розумінню змісту певних тем і понять, активізуємо їхню увагу та стимулюємо їх до вивчення математики.

3.2. Приклади конспектів уроків з математики з використанням віртуальних симуляцій PhET

Для того щоб краще продемонструвати запропоновану нами методику використання віртуальних симуляцій PhET на уроках математики, а зокрема при підготовці учнів до ЗНО/НМТ розглянемо приклади розроблених нами конспектів уроків для різного типу занять: очного, дистанційного та самостійного опрацювання. Дані конспекти розроблені для факультативних занять учнів старших класів з метою підготовки їх до складання ЗНО/НМТ з математики.

Конспект

Факультативного заняття з математики (очна форма)

Тема заняття: Дроби. Рівність дробів. Підготовка до ЗНО/НМТ з математики.

Мета заняття: поглиблення знань учнів з теми «Дроби. Рівність дробів» з метою підготовки до ЗНО/НМТ з математики, аналіз їхніх вмінь, розширення розуміння процесу розв'язування задач на рівність дробів, збільшення рівня впевненості та навичок у роботі з цією темою; формувати ключові та предметні компетентності з математики.

Очікувані результати: учні повинні повторити та закріпити знання, вміння та навички з даної теми, мають бути здатні вирішувати завдання на знаходження невідомих складових рівності дробів, знаходити спільний знаменник та скорочувати дробы, а також застосовувати отримані знання для вирішення завдань ЗНО/НМТ з математики на високому рівні.

Тип заняття: нестандартний, з використанням інтерактивних технологій.

Обладнання: доступ до мережі Інтернет, інтерактивна дошка/мобільні гаджети (смартфони, планшети).

Хід заняття

I. Організаційний етап

II. Актуалізація опорних знань

Пропоную Вашій увазі невеличку математичну гру на базі ресурсу PhET.

https://phet.colorado.edu/sims/html/fractions-equality/1.1.0/fractions-equality_uk.html

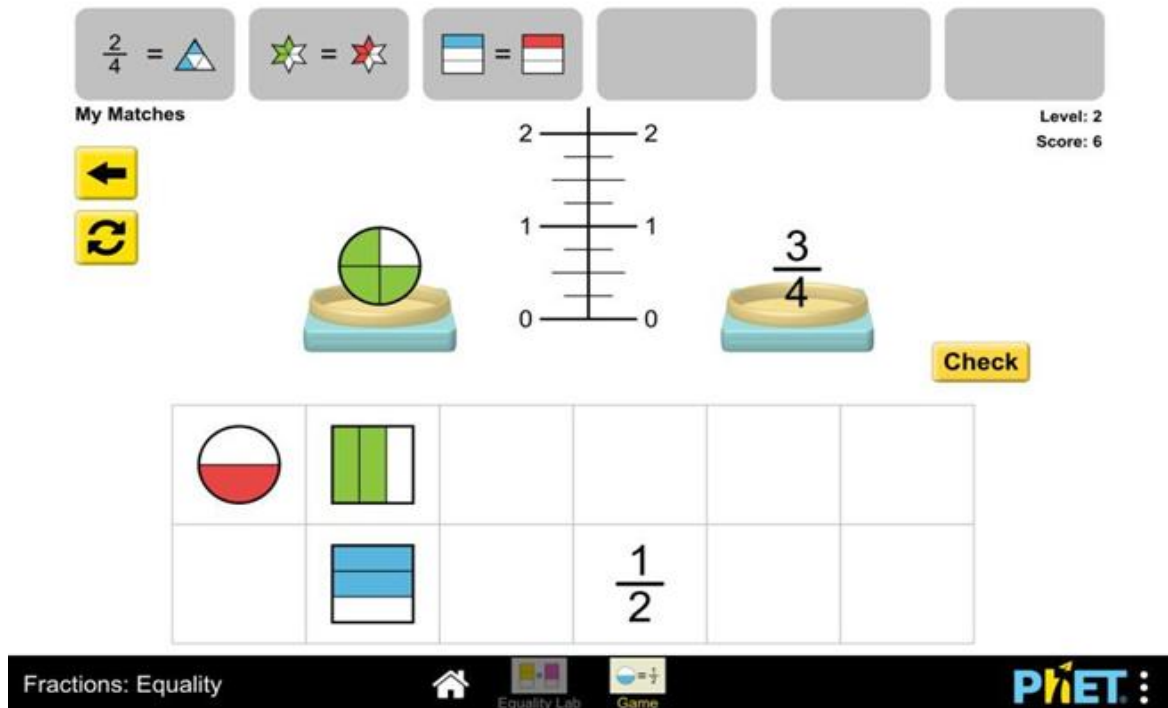


Рис 3.2.1. Симуляція PhET «Дроби:Рівність»

У Вас є 10 хвилин. Спробуйте вирішити запропоновані завдання та подолати, якомога більше рівнів. По закінченні часу ми проаналізуємо Ваші результати.

(Учні виконують завдання)

Запитання до учнів:

- Як Ваші успіхи?
- Чи виникли якісь проблеми?
- З якими саме завданнями у Вас виникли труднощі?

Аналіз знань, вмінь та навичок учнів з теми «Дроби. Рівність дробів» на основі запропонованої гри.

III. Мотивація навчальної діяльності

Запишіть, будь ласка, свої результати виконаного завдання – вкінці уроку ми подивимось на Ваш прогрес.

Сформулюйте, будь ласка, тему нашого сьогоднішнього заняття опираючись на виконане завдання.

(Оголошення теми уроку)

Як ви думаєте, яка мета нашого сьогоднішнього заняття?

(Формулювання мети уроку)

IV. Повторення матеріалу

1. Звичайні дроби та мішані числа

(Всі приклади демонструються у запропонованій симуляції PhET)

«Звичайним дробом звать вираз $\frac{a}{b}$, де $a \in N$, $b \in N$. Число a – це *чисельник*, а число b – *знаменник*. Дробова риска значить знак ділення. Знаменник дробу відображає, на скільки однакових частин поділено певне число (значення, предмет тощо), а чисельник, у свою чергу – скільки таких частин взяли.» [7]

Приклад: дріб $\frac{2}{8}$ демонструє, що деяку величину поділили на 8 однакових частин і взяли дві таких частини. 2 - чисельник, 8 – знаменник $\frac{2}{8} = 2:8$.

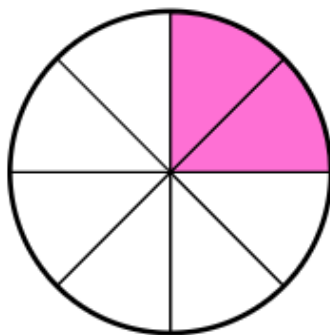


Рис. 3.2.2. Приклад 1.

«Дріб зветься *правильним*, якщо його чисельник менший від знаменника.

Неправильним називається дріб, в якого чисельник такий самий, як знаменник або більший за нього.» [7]

Приклад: дроби $\frac{1}{3}, \frac{5}{7}$ – правильні; дроби $\frac{3}{3}, \frac{5}{4}$ - неправильні.

«*Мішане число* – це сума натурального числа і правильного дробу, написана без знака «+».» []

Приклад: число $1\frac{1}{3}$ – мішане, 1 - ціла частина мішаного числа, а $\frac{1}{3}$ – дробова частина мішаного числа.

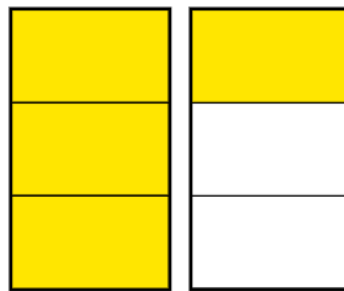


Рис. 3.2.3. Приклад 2.

2. Виокремлення цілої частини з неправильного дробу. Трансформація змішаного числа в неправильний дріб

«Для того щоб з неправильного дробу виділити цілу частину, потрібно поділити з остачею чисельник на знаменник. Тоді неповна частка – це ціла частина, остача – це чисельник, а знаменник залишився без змін.» [8]

Приклад: $\frac{5}{3} = 1\frac{2}{3}; \frac{17}{3} = 5\frac{2}{3}.$

«Для того щоб представити змішане число у формі неправильного дробу, слід помножити його цілу частину на знаменник, потім до одержаного добутку додати чисельник і одержану суму подати чисельником, а знаменник залишити без змін.» [8]

Приклад: $2\frac{1}{3} = \frac{2 \cdot 3 + 1}{3} = \frac{7}{3}; 12\frac{1}{2} = \frac{12 \cdot 2 + 1}{2} = \frac{25}{2}.$

«Основна властивість дробу формулюється так: якщо чисельник і знаменник дробу помножити/поділити на одне і те ж саме число (відмінне від нуля) то отримаємо дріб, що буде тотожний до початкового.» [8]

Приклад: $\frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \frac{3}{6} = \frac{4}{8}$.

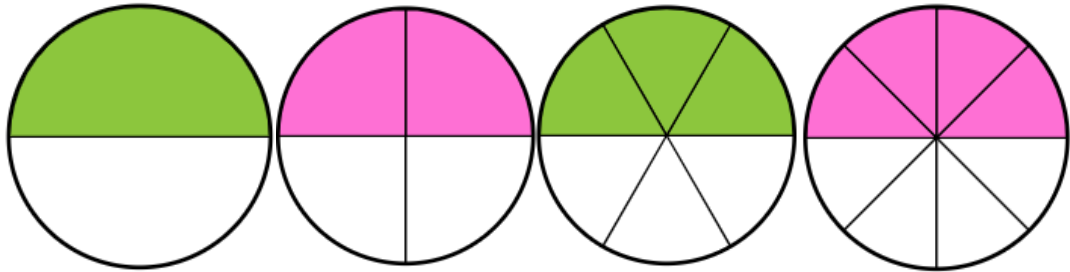


Рис. 3.2.4. Приклад 3 (Основна властивість дробу).

«Скороченням дробу називають операцію ділення чисельника і знаменника дробу на деякий їхній спільний дільник, більший за 1.» [8]

Приклад: $\frac{2}{4} = \frac{1}{2}$; $\frac{7}{21} = \frac{1}{3}$.

3. Зіставлення дробів та мішаних чисел

«З двох дробів з однаковими знаменниками більшим (меншим) являється той дріб, у якого чисельник є більшим (меншим).» [8]

Приклад: $\frac{5}{17} < \frac{9}{17}$; $\frac{7}{10} > \frac{3}{10}$.

«Для того щоб зіставити дроби з різними знаменниками, потрібно їх звести до спільного знаменника і тільки потім зіставити.» [8]

Приклад: $\frac{1}{3} < \frac{1}{2}$, оскільки $\frac{1}{3} = \frac{2}{6}$, $\frac{1}{2} = \frac{3}{6}$, $\frac{2}{6} < \frac{3}{6}$.

«З двох змішаних чисел з рівними цілими частинами більшим являється те число, дробова частина якого є більша. А з двох змішаних чисел з різними цілими частинами більшим являється те число, ціла частина якого є більша.» [8]

Приклад: $3\frac{1}{2} > 1\frac{2}{3}$; $5\frac{3}{7} > 5\frac{1}{7}$.

V. Практичне застосування знань

Розв'яжіть та обговоріть приклади, що зустрічались на ЗНО попередніх років.

Приклад 1.

Цукерки, що лежать у коробці, можна порівну поділити між двома або трьома дітьми, але не можна поділити порівну між чотирма дітьми. Якому з наведених значень може дорівнювати кількість цукерок у цій коробці?

А	Б	В	Г	Д
36	40	42	48	50

Приклад 2.

У буфеті друзі купили кілька однакових тістечок вартістю 10 грн кожне і 5 однакових булочок вартістю x грн кожна. Яке з чисел може виражати загальну вартість цієї покупки (у грн), якщо x – ціле число?

А	Б	В	Г	Д
31	32	33	34	35

Приклад 3.

Розташуйте в порядку зростання числа $\frac{1}{9}$; 0,1; 0,11.

А	Б	В	Г	Д
$\frac{1}{9}$; 0,1; 0,11	0,1; 0,11; $\frac{1}{9}$	0,11; $\frac{1}{9}$; 0,1	0,1; $\frac{1}{9}$; 0,11	$\frac{1}{9}$; 0,11; 0,1

Приклад 4.

Розташуйте в порядку зростання числа $\frac{5}{17}$; $\frac{5}{18}$; $\frac{6}{17}$.

А	Б	В	Г	Д
$\frac{5}{17}$; $\frac{5}{18}$; $\frac{6}{17}$	$\frac{5}{18}$; $\frac{5}{17}$; $\frac{6}{17}$	$\frac{6}{17}$; $\frac{5}{17}$; $\frac{5}{18}$	$\frac{5}{18}$; $\frac{6}{17}$; $\frac{5}{17}$	$\frac{5}{17}$; $\frac{6}{17}$; $\frac{5}{18}$

Приклад 5.

Запишіть число $\frac{8}{3}$ у вигляді десяткового дробу, округливши його до десятих.

А	Б	В	Г	Д
2,6	2,66	2,67	2,7	8,3

Приклад 6.

Укажіть правильну нерівність.

А	Б	В	Г	Д
$\frac{3}{8} > \frac{5}{8}$	$\frac{7}{2} < \frac{7}{3}$	$\frac{8}{9} > \frac{9}{8}$	$\frac{5}{6} > \frac{4}{5}$	$\frac{19}{21} < \frac{6}{7}$

VI. Підсумок уроку

Пропоную Вам зіграти в дану гру ще раз.

(Учні виконують завдання)

Тепер проаналізуємо Ваші результати та прогрес!

(Саморефлексія учнів)

VII. Аналіз заняття

(Опитування учнів - обговорення з учнями їх враження від уроку, вислуховування зауважень та пропозицій, аналізування ефективності використаних засобів та методик.)

VIII. Домашнє завдання

Пограти в запропоновану гру на час, закріпити дану тему.

Конспект

Факультативного заняття з математики (дистанційне заняття)

Тема заняття: Лінійні рівняння з однією змінною.

Мета заняття: поглиблення знань учнів з теми «Лінійні рівняння з однією змінною» з метою підготовки до ЗНО/НМТ з математики, аналіз їхніх вмінь, розширення розуміння процесу розв'язування такого типу рівнянь, збільшення рівня впевненості та навичок у роботі з цією темою; формувати ключові та предметні компетентності з математики.

Очікувані результати: учні повинні повторити та закріпити знання, вміння та навички з даної теми, мають бути здатні розв'язувати лінійні рівняння з однією змінною різного ступеня складності, розуміти зміст поняття змінної та коренів рівняння, а також застосовувати отримані знання для вирішення завдань ЗНО/НМТ з математики на високому рівні.

Тип заняття: нестандартний, з використанням інтерактивних технологій.

Обладнання: доступ до мережі Інтернет, гаджети (смартфони, комп'ютери).

Хід заняття

I. Організаційний етап

(Перевірка з'єднання з мережею Інтернет та зв'язку, ввімкнення камер)

II. Актуалізація опорних знань

Пропоную Вашій увазі невеличку математичну гру на базі ресурсу PhET.

<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/equality-explorer>

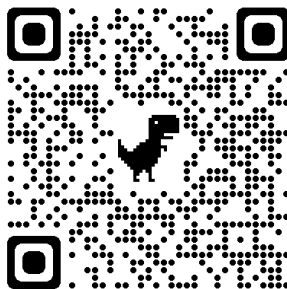


Рис. 3.2.5. QR-код для симуляції «Дослідник рівностей»

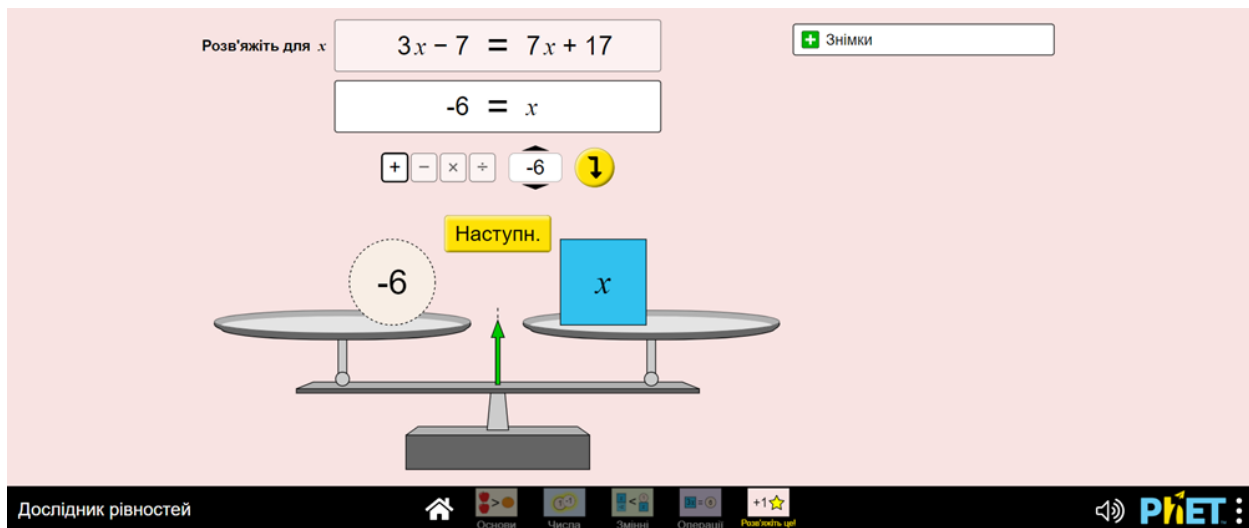


Рис 3.2.6. Симуляція PhET «Дослідник рівностей»: «Розв'яжіть це!»

У Вас є 10 хвилин. Спробуйте вирішити запропоновані завдання та подолати, якомога більше рівнів. По закінченні часу ми проаналізуємо Ваші результати.

(Учні виконують завдання)

Запитання до учнів:

- Як Ваші успіхи?
- Чи виникли якісь проблеми?
- З якими саме завданнями у Вас виникли труднощі?

Аналіз знань, вмінь та навичок учнів з теми «Лінійні рівняння з однією змінною» на основі запропонованої гри.

III. Мотивація навчальної діяльності

Запишіть, будь ласка, свої результати виконаного завдання за допомогою ресурсу Padlet – вкінці уроку ми подивимось на Ваш прогрес.

<https://padlet.com/sviatoslavahorishna18/padlet-8ji0ogxzrta7nfqo>



Рис 3.2.7. QR-код для дошки Padlet.

Сформулюйте, будь ласка, тему нашого сьогоднішнього заняття опираючись на виконане завдання.

(Оголошення теми уроку)

Як ви думаєте, яка мета нашого сьогоднішнього заняття?

(Формулювання мети уроку)

IV. Повторення матеріалу

«Рівняння типу $ax=b$, де a і b – сталі відомі числа (коефіцієнти), а x – змінна називається лінійним рівнянням з однією змінною.

Змінна — це математична величина, зміст якої може мінятися в залежності від умов даної задачі.

Корінь рівняння – це значення змінної x , при якому рівняння набуває розв’язку. Саме тому «розв’язати рівняння» означає знайти його корені.

При розв’язуванні лінійного рівняння з однією змінною можливі такі випадки:



Рис. 3.2.8. Варіанти розв’язку лінійного рівняння з однією змінною.

Для того щоб розв’язати рівняння з однією змінною його перш за все потрібно звести до виду лінійного. Для цього варто притримуватись досить простого алгоритму дій:

1. Позбавитися знаменників, за їх наявності.
2. Виділити лінійні рівняння, якщо вони представлені як добуток сум що дорівнюють 0.
3. Розкрити дужки, у випадку їх наявності та звести подібні доданки.
4. Перенести члени, що містять змінні в ліву частину, а решту — в праву.
5. Звести подібні доданки.
6. Відшукати корені рівняння.» [1]

Розглянемо приклад за допомогою симуляції PhET «Дослідник рівностей».

Розв'язати рівняння $\frac{1}{5}x - 4 > 5x - 28$.

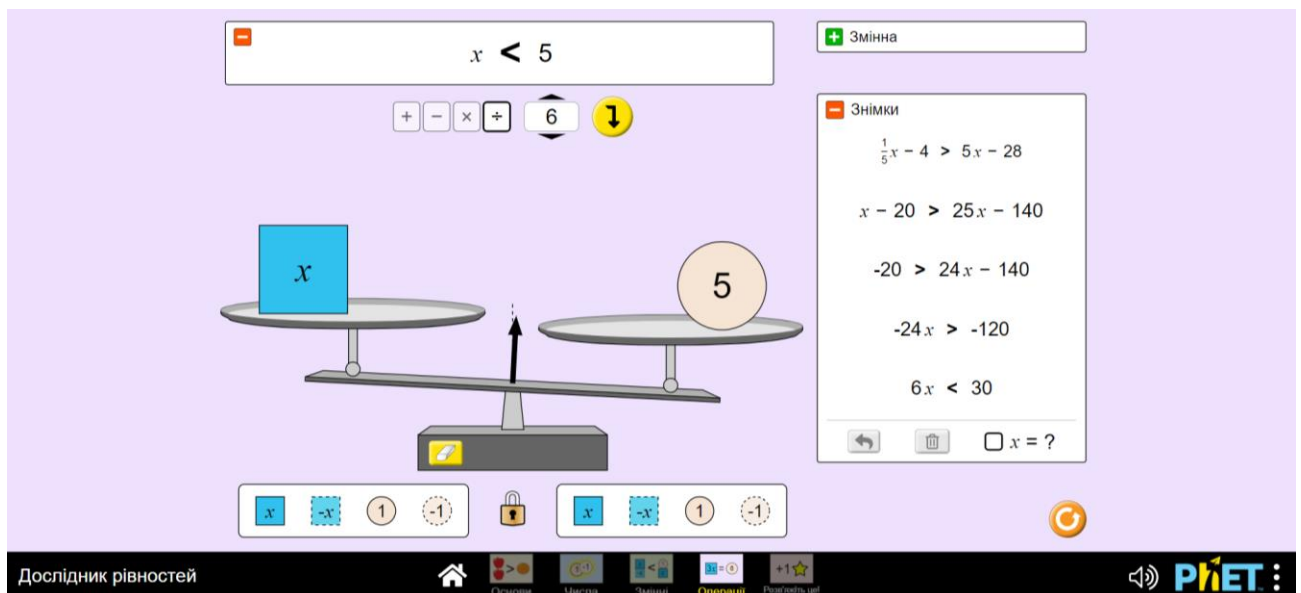


Рис 3.2.9. Приклад розв'язання рівняння за допомогою симуляції PhET «Дослідник рівностей»: «Операції».

V. Практичне застосування знань

Розв'яжіть за допомогою симуляції PhET «Дослідник рівностей»: «Операції» приклади, що зустрічались на ЗНО попередніх років.

Перевірте правильність Ваших розв'язків на сайті:

https://zno.osvita.ua/mathematics/tag-linijni_kvadratni_racionalni_rivnjannja_ta_systemy_rivnjan/

Обговоріть результати.

Приклад 1.

Розв'яжіть рівняння $2x(x+2) = 5(x+2)$.

А	Б	В	Г	Д
-2,5; 2	-2	2,5	-2; 0,4	-2; 2,5

Приклад 2.

Розв'яжіть рівняння $\frac{2}{x} = 5$.

А	Б	В	Г	Д
$x = 0,1$	$x = 10$	$x = 2,5$	$x = 0,4$	$x = -3$

Приклад 3.

Розв'яжіть рівняння $\frac{x}{2} + \frac{x}{3} = 2$.

А	Б	В	Г	Д
1,2	5	12	2,4	0,4

Приклад 4.

Розв'яжіть рівняння $\frac{2x-3}{3} = \frac{x+1}{6}$.

А	Б	В	Г	Д
$-\frac{5}{3}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{7}{5}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{7}{3}$

Приклад 5.

Розв'яжіть рівняння $0,5(3x-4) = \frac{x+1}{4}$.

А	Б	В	Г	Д
$\frac{5}{7}$	$-\frac{7}{5}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{9}{5}$	6

Приклад 6.

Розв'яжіть рівняння $\frac{1}{2x} = \frac{1}{2-3x}$.

А	Б	В	Г	Д
-2	-0,4	2,5	0,4	2

Приклад 7.

Яке з наведених чисел є коренем рівняння $\frac{5x+8}{3} = 1$?

А	Б	В	Г	Д
1	0	3	-2	-1

VI. Підсумок уроку

Пропоную Вам зіграти в дану гру ще раз та знову відмітити свої результати.

(Учні виконують завдання)

Тепер проаналізуємо Ваші результати та прогрес за допомогою Padlet!

<https://padlet.com/sviatoslavahorishna18/padlet-8ji0ogxzrta7nfqo>

(Саморефлексія учнів)

VII. Аналіз заняття

(Опитування учнів - обговорення з учнями їх враження від уроку, вислуховування зауважень та пропозицій, аналізування ефективності використаних засобів та методик.)

VIII. Домашнє завдання

Попрактикуватися за допомогою гри та записати свій прогрес в таблицю Padlet, закріпити дану тему.

Конспект-інструкція

для самостійної навчальної діяльності учнів з математики

Тема заняття: Цілі числа. Раціональні числа. Модуль числа. Порівняння раціональних чисел. Підготовка до ЗНО/НМТ з математики.

Мета заняття: поглиблення знань учнів з теми «Цілі числа. Раціональні числа. Модуль числа. Порівняння раціональних чисел» з метою підготовки до ЗНО/НМТ з математики, аналіз їхніх вмінь, розширення розуміння процесу розв'язування задач на порівняння раціональних чисел, збільшення рівня впевненості та навичок у роботі з цією темою; формувати ключові та предметні компетентності з математики.

Очікувані результати: учні повинні повторити та закріпити знання, вміння та навички з даної теми, мають бути здатні вирішувати завдання що вимагають порівняння раціональних чисел, розуміти зміст понять «цілі числа», «від'ємні числа» «раціональні числа» та «модуль числа», а також застосовувати отримані знання для вирішення завдань ЗНО/НМТ з математики на високому рівні.

Тип заняття: нестандартний, з використанням інтерактивних технологій.

Обладнання: доступ до мережі Інтернет, гаджети (смартфони, комп'ютери).

Хід заняття

I. Організаційний етап

Вашій увазі пропонується даний конспект, як покрокова інструкція, для самостійної навчальної діяльності з метою підготовки до ЗНО/НМТ. Для досягнення максимальної ефективності Вашої навчальної діяльності, будь ласка, будьте уважними та чітко виконуйте прописані вказівки і завдання. Успіхів!

II. Актуалізація опорних знань

Пропоную Вашій увазі математичну симуляцію на ресурсі PhET: «Числова пряма: Цілі числа». Розглянемо її першу частину – «Досліди».

<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/number-line-integers>

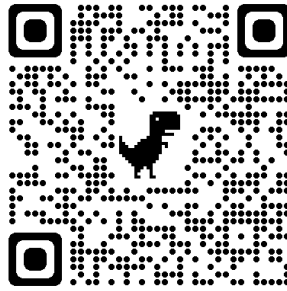


Рис 3.2.10. QR-код для симуляції PhET «Числова пряма: Цілі числа»

Завдання 1.

Дослідіть та порівняйте таку фізичну величину, як висота, за допомогою інтерактивних елементів та дайте відповіді на запитання.

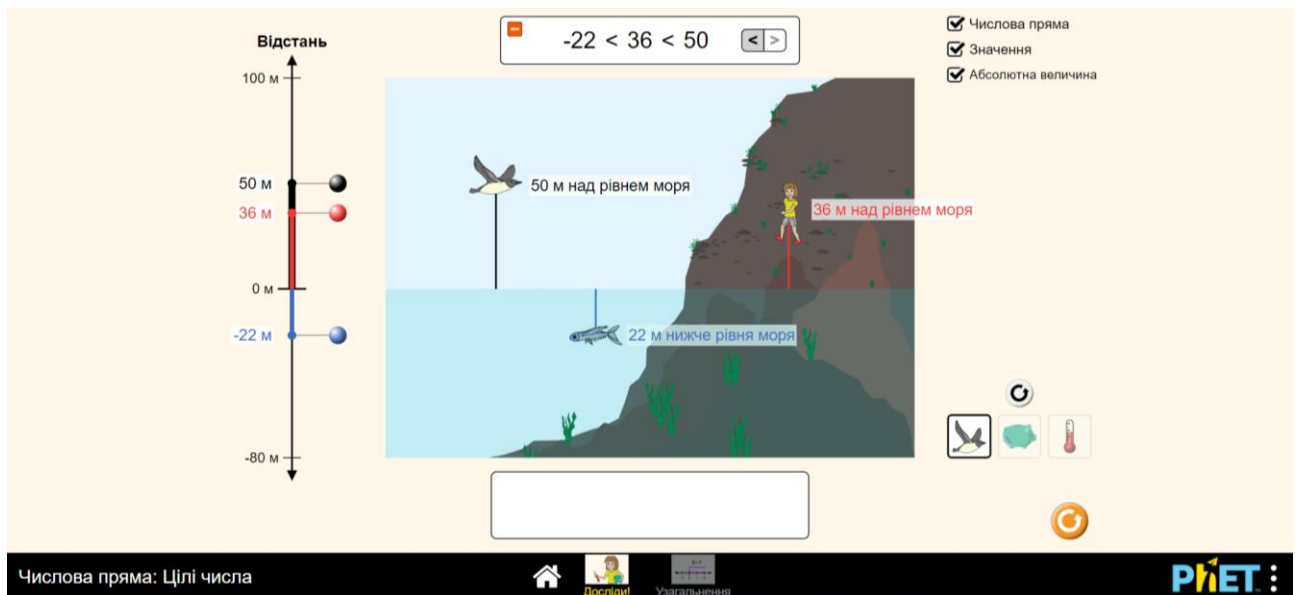


Рис 3.2.10. Симуляція PhET «Числова пряма: Цілі числа»: «Досліди: Висота»

Проаналізуйте дану частину симуляції та дайте відповіді на запитання, сформовані нами на базі ресурсу LearningApps.

<https://learningapps.org/watch?v=pwu4s8px323>

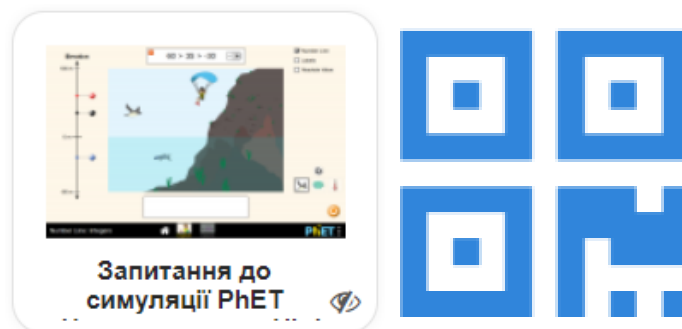


Рис. 3.2.11. Вправа 1 «Запитання...» та QR-код до неї.

Завдання 2.

Дослідіть та порівняйте баланс на «Банківських рахунках», за допомогою інтерактивних елементів і числової прямої та дайте відповіді на запитання.

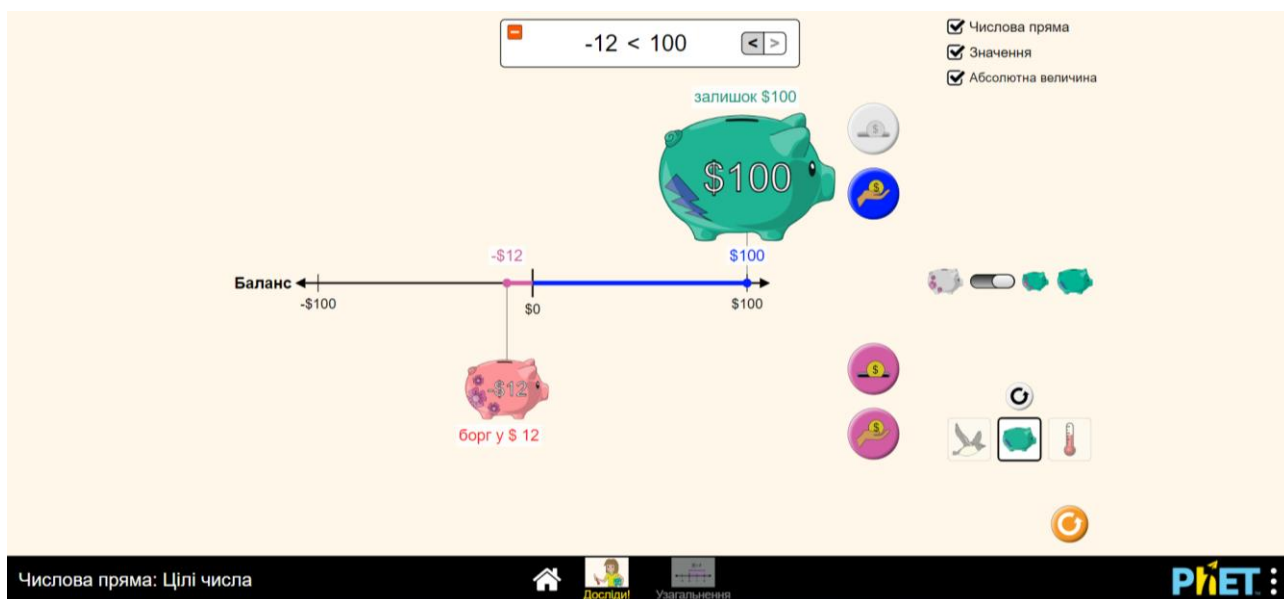


Рис.3.2.12. Симуляція PhET «Числова пряма: Цілі числа»: «Досліди: Банківські рахунки»

Проаналізуйте дану частину симуляції та дайте відповіді на запитання, сформовані нами на базі ресурсу LearningApps.

<https://learningapps.org/display?v=p1c3ghtbt23>

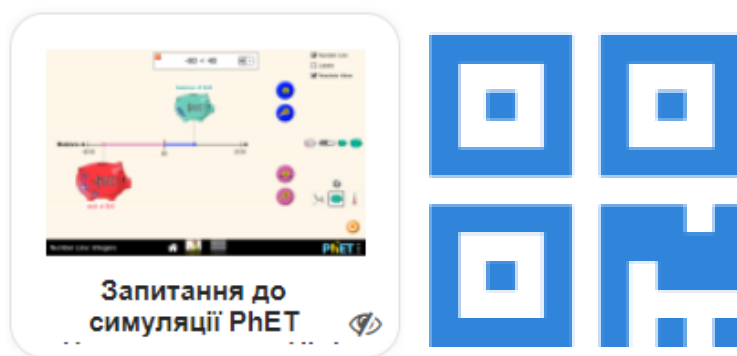


Рис. 3.2.13. Вправа 2 «Запитання...» та QR-код до неї.

Завдання 3.

Дослідіть та порівняйте таку фізичну величину, як температура, в різних точках Землі та в різні періоди року, за допомогою інтерактивних елементів і числової прямої з різними одиницями вимірювання та дайте відповіді на запитання.

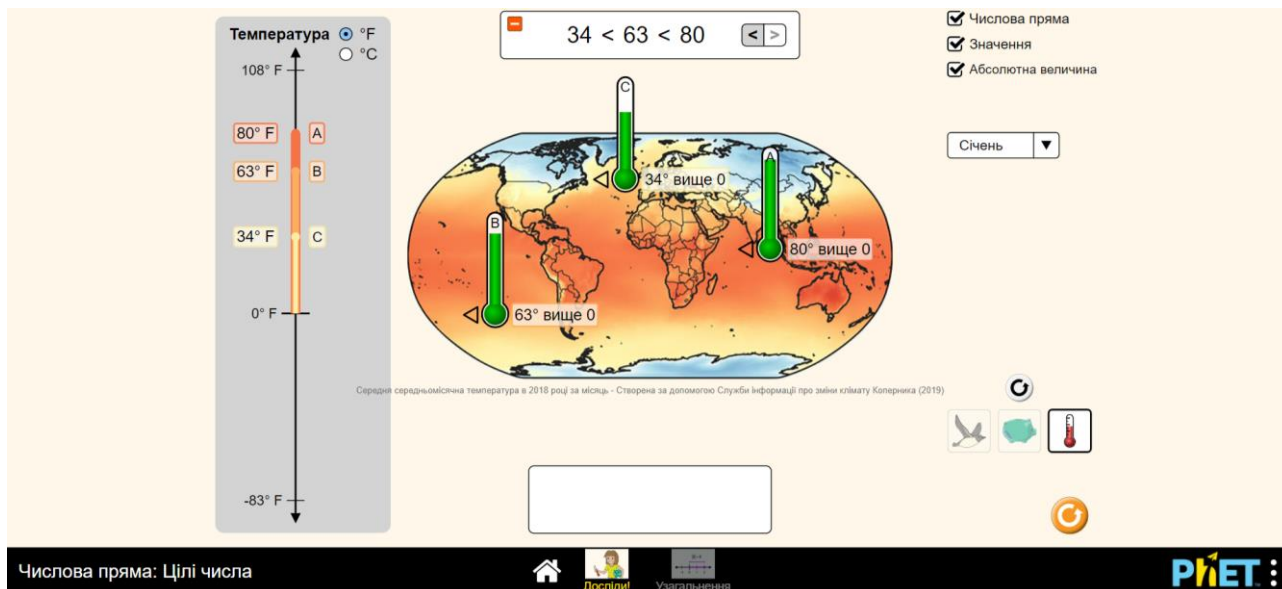


Рис.3.2.14. Симуляція PhET «Числова пряма: Цілі числа»: «Досліди: Температура»

Проаналізуйте дану частину симуляції та дайте відповіді на запитання, сформовані нами на базі ресурсу LearningApps.

<https://learningapps.org/display?v=pjbwzcapc23>



Рис. 3.2.15. Вправа 3 «Запитання...» та QR-код до неї.

III. Мотивація навчальної діяльності

Запишіть, будь ласка, свої результати Вашої діяльності та оцініть своє розуміння теми на даному етапі – вкінці уроку Ви зможете побачити на Ваш прогрес. Зробіть це за допомогою ресурсу Padlet.

Також, сформулюйте, будь ласка, Вашу власну мету для даного заняття та запишіть її використовуючи ресурс Padlet.



Рис 3.2.16. QR-код для дошки Padlet.

IV. Повторення матеріалу

«Число є цілим коли воно не містить дробової частини, проте може мати знак. Множину всіх цілих чисел прийнято позначати буквою Z . Ця множина включає в себе всі цілі додатні та від'ємні числа і число 0.

Числа більші від 0, що місять знак «+» і розташовуються на числовій прямій вище 0 називаються додатними числами.

Числа менші від 0, що місять знак «-» і розташовуються на числовій прямій нище 0 називаються від'ємними числами.

Число 0 вважається не додатним і не від'ємним.

Раціональними числами вважають множину всіх цілих та всіх дробових чисел. Цю множину позначають буквою Q .



Приклади

1. 5; -5; 0; 2 — цілі числа;
-5,2; $-\frac{1}{2}$ — не є цілими.

2. 5 — натуральне, ціле, раціональне;
-5 — ціле, раціональне;
-5,5 — дробове, від'ємне

Рис. 3.2.17. Цілі та раціональні числа.

Аналізуючи проведені Вами дослідження і спостереження в симуляції «Числова пряма: Цілі числа» можна зробити наступні висновки про порівняння раціональних чисел:

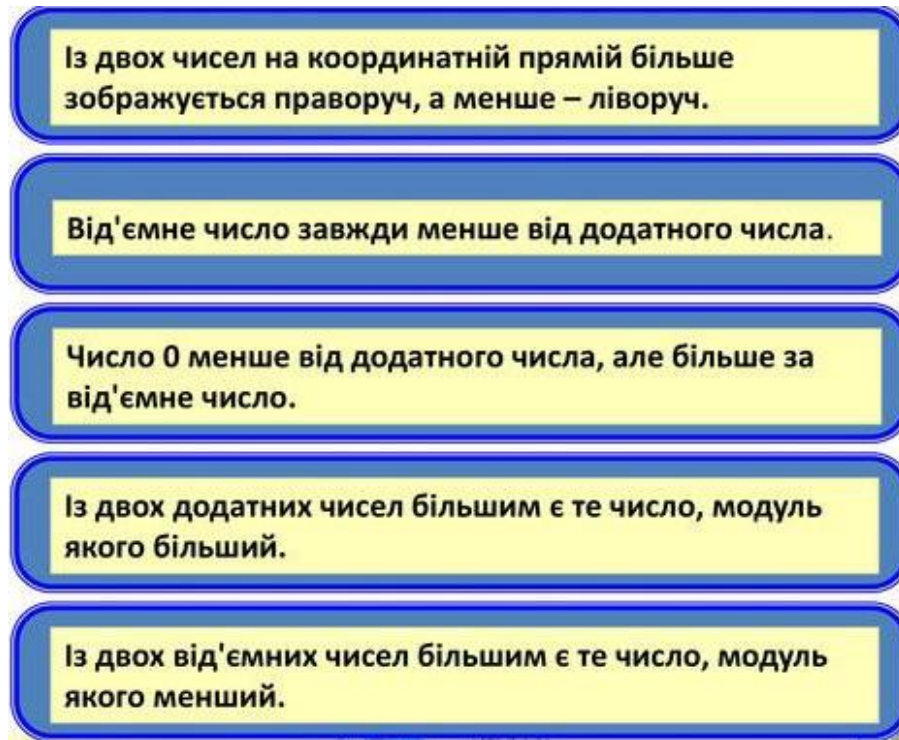


Рис. 3.2.18. Порівняння раціональних чисел.

Протилежним називається число додавання якого до даного числа в сумі дає 0. Два протилежні числа знаходяться на однаковій відстані від початку координат по різні сторони від нього (Приклад: 5 і -5).

Абсолютна величина – це деяка величина або число незалежне від знака. Іншими словами її ще називають модулем числа. Модуль додатного числа – це саме число, а модуль від'ємного – це протилежне до нього число (додатне); модуль 0 дорівнює 0. Позначається модуль наступним чином: $|a|$. Геометрично модуль числа – це відстань від початку координат до точки, що позначає дане число на числовій прямій.» [1]

V. Практичне застосування знань

Розв'яжіть приклади, що зустрічались на ЗНО попередніх років. При розв'язанні ви можете користуватись другою частиною симуляції «Числова пряма: Цілі числа»: «Узагальнення».

Перевірте правильність Ваших розв'язків на сайті:

https://zno.osvita.ua/mathematics/tag-dijsni_chysla/

Обговоріть результати.

Приклад 1.

Установіть відповідність між числом (1– 4) та множиною, до якої воно належить (А – Д).

Число	Множина
1 -8	А множина парних натуральних чисел
2 23	Б множина цілих чисел, що не є натуральними числами
3 $\sqrt{16}$	В множина раціональних чисел, що не є цілими числами
4 $1,7$	Г множина ірраціональних чисел
	Д множина простих чисел

Приклад 2.

Розташуйте в порядку зростання числа $\frac{1}{9}$; 0,1; 0,11.

А	Б	В	Г	Д
$\frac{1}{9}$; 0,1; 0,11	0,1; 0,11; $\frac{1}{9}$	0,11; $\frac{1}{9}$; 0,1	0,1; $\frac{1}{9}$; 0,11	$\frac{1}{9}$; 0,11; 0,1

Приклад 3.

Скільки всього *цілих* чисел містить інтервал $(\sqrt{8}; \sqrt{81})$?

А	Б	В	Г	Д
8	7	6	5	4

Приклад 1.

Яке з наведених чисел є раціональним числом?

А	Б	В	Г	Д
$\sqrt[3]{9}$	$\sqrt{10}$	π	$\sqrt{3,6}$	$\sqrt{0,64}$

Приклад 4.

Укажіть правильну нерівність, якщо $a = 5\sqrt{2}$, $b = 7$, $c = \sqrt{51}$.

А	Б	В	Г	Д
$b < a < c$	$a < b < c$	$c < a < b$	$a < c < b$	$b < c < a$

Приклад 5.

Якщо $a < 1$, то $|a - 1| + |-7| =$

А	Б	В	Г	Д
$a - 8$	$a + 6$	$-a + 6$	$-a - 6$	$-a + 8$

VI. Підсумок та аналіз заняття

Проаналізуйте свої результати та прогрес за допомогою Padlet!

<https://padlet.com/sviatoslavahorishna18/padlet-wem5w3jaurfmw6uq>

(Саморефлексія)

VIII. Домашнє завдання

Попрактикуватися за допомогою другої частини симуляції «Числова пряма: Цілі числа»: «Узагальнення».

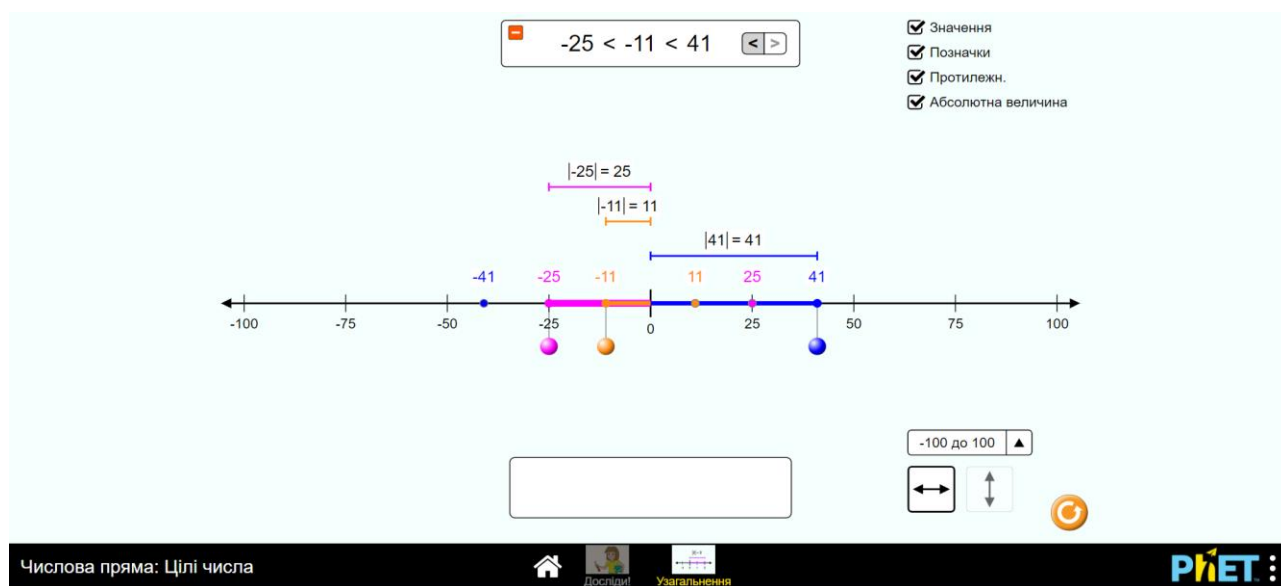


Рис.3.2.19. Симуляція PhET «Числова пряма: Цілі числа»: «Узагальнення»

3.3. Апробація розробленої методики

Експериментальна перевірка результатів даної роботи відбулася під час проходження мною виробничої науково-педагогічної практики в Білоославському ліцеї імені Марійки Підгірянки (село Білі Ослави Надвірнянського району Івано-Франківської області, вулиця Марійки Підгірянки, 97) з 6 березня до 14 квітня 2023 року.

Впровадження результатів дослідження відбулося в ході проведення факультативного заняття з математики для старших класів на тему «Дроби. Рівність дробів. Підготовка до ЗНО/НМТ з математики» метою якого було поглиблення знань учнів з даної теми з ціллю підготовки до ЗНО/НМТ з математики, аналіз їхніх вмінь, розширення розуміння процесу розв'язування задач на рівність дробів, збільшення рівня впевненості та навичок у роботі з цією темою; формувати ключові та предметні компетентності з математики.

Під час апробації я притримувалась наступного алгоритму дій:

1. Впровадити віртуальні симуляції для вивчення дробів та рівностей в підготовку до ЗНО/НМТ.
2. Оцінити ефективність використання віртуальних симуляцій з точки зору підвищення успішності учнів.
3. Зібрати відгуки від учнів та вчителів про використання віртуальних симуляцій у підготовці до ЗНО/НМТ.
4. Проаналізувати отримані результати та відгуки для подальшої вдосконалення розробленої методики.

Очікувані результати заняття були наступними: учні повинні повторити та закріпити знання, вміння та навички з теми «Дроби. Рівність дробів», мають бути здатні вирішувати завдання на знаходження невідомих складових рівності дробів, знаходити спільний знаменник та скорочувати дроби, а також застосовувати отримані знання для вирішення завдань ЗНО/НМТ з математики на високому рівні.

Очікувані результати апробації дослідження: проаналізувати ефективність використання віртуальних симуляцій PhET при підготовці до ЗНО/НМТ, оцінити ступінь зацікавленості в учнів віртуальними симуляціями, побачити недоліки в розробленій методиці використання симуляцій PhET з метою подальшої рефлексії та вдосконалення, досягнути поставленої мети заняття та реалізувати очікувані результати.

Після проведення заняття були проведені опитування учнів та консультація з присутніми вчителями математики, для формування об'єктивної оцінки ефективності дослідження. В ході опитування виявилось, що більшість учнів дуже зацікавив такий новий формат роботи, як віртуальні симуляції, вони виявили бажання працювати більше з таким типом завдань. Спостерігалось стійке підвищення інтересу учнів до вивчення математики, а також, варто відмітити підвищення їх продуктивності під час уроку. Учні активно включались у процес навчання, що значно збільшило ефективність опанування ними знань, вмінь та навичок. До та після даного заняття було проведено опитуванням серед учнів результати якого представленні у вигляді діаграм.

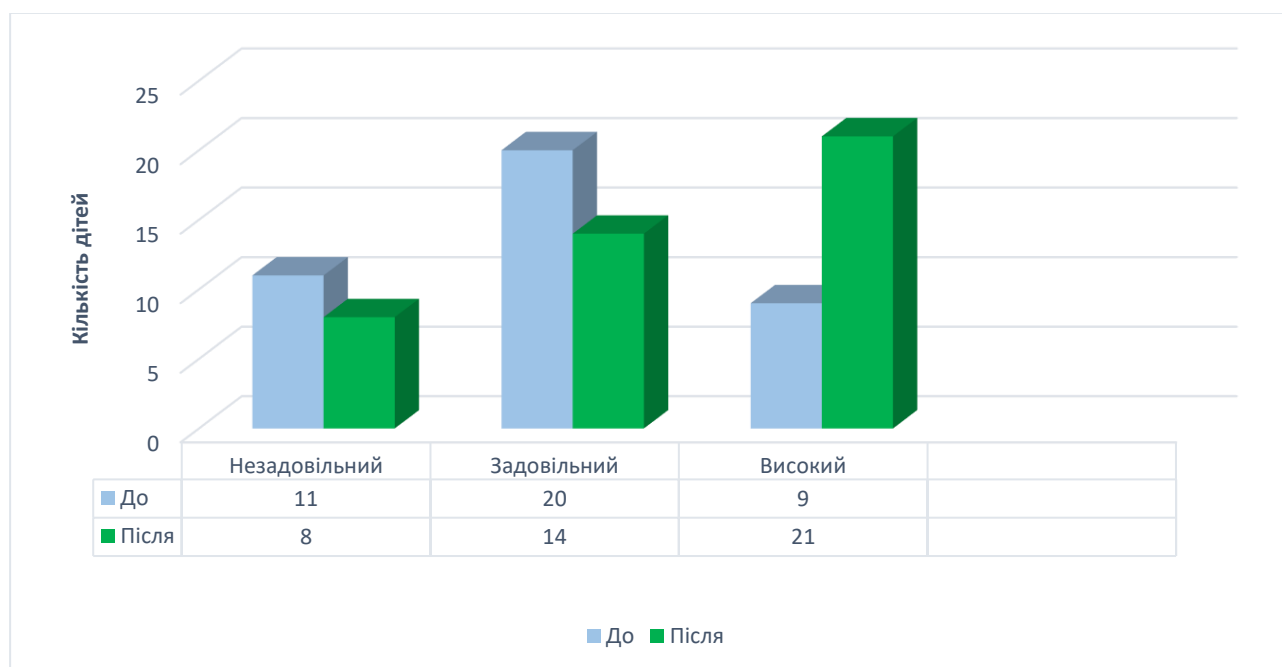


Рис. 3.3.1 Діаграма. Порівняння рівня пізнавального інтересу експериментальної групи (учнів старших класів) до і після проведення заняття з використанням віртуальних симуляцій PhET в процесі вивчення дробів і рівностей з метою підготовки до ЗНО/НМТ.

Присутні вчителі математики також відмітили позитивне сприйняття учнями нового виду завдань та продуктивність заняття загалом. Вчителі висловили свої поради та зауваження, а також – підтримку. Зізналися, що їм теж був цікавий такий формат взаємодії на уроці і вони хотіли б спробувати впровадити елементи мого дослідження у свою повсякденну педагогічну практику.

Апробація дослідження показала, що використання віртуальних симуляцій PhET може покращити ефективність вивчення дробів та рівностей. Віртуальні симуляції дозволяють учням активно взаємодіяти з матеріалом, надаючи їм можливість експериментувати, виконувати вправи та спостерігати за результатами. Вони також допомагають учням розвивати критичне мислення, аналітичні навички та здатність до самостійного вирішення задач, формують ключові та предметні компетентності з математики.

При підготовці до ЗНО/НМТ віртуальні симуляції можуть бути корисним інструментом для повторення матеріалу та підвищення рівня знань учнів. Вони дозволяють учням вивчати матеріал у своєму власному темпі та зосереджувати увагу на тих аспектах, які є найбільш складними для них.

Зокрема, віртуальні симуляції можуть допомогти учням:

- Переглядати та аналізувати візуальні представлення дробів та рівностей у дії;
- Відпрацьовувати приклади та виконувати вправи у більш інтерактивному форматі;
- Використовувати різні стратегії вирішення завдань і знаходити найкращий підхід до розв'язання проблем;
- Отримувати зворотний зв'язок та коригувати помилки у режимі реального часу.
- Підвищувати інтерес та мотивацію до вивчення математики.

Також виявилось, що вивчення дробів та рівностей у віртуальних лабораторіях має свої недоліки, які необхідно враховувати при підготовці до ЗНО/НМТ. Щоб забезпечити якісну підготовку, рекомендується поєднувати віртуальні симуляції з інтерактивними заняттями з вчителем, практичними завданнями та індивідуальним підходом, оскільки виявились наступні недоліки:

- Віртуальні симуляції можуть надавати можливість для практичного досвіду, але насправді вони не можуть повністю замінити роботу з реальними матеріалами та інструментами. Учні можуть не мати достатньої підготовки для розв'язання практичних задач, які зустрічаються на ЗНО/НМТ.
- Віртуальні симуляції можуть не забезпечити достатньої уваги до індивідуальних потреб кожного учня. Віртуальні симуляції часто засновані на стандартних програмах навчання, які можуть не враховувати індивідуальні потреби та особливості учня.
- Учні можуть витрачати більше часу на розв'язання задач в віртуальних симуляціях, ніж на розв'язання аналогічних завдань на папері або в зошиті. Це може призвести до неефективного використання часу під час підготовки до ЗНО/НМТ.

Отже, віртуальні симуляції можуть бути корисним інструментом для підготовки до ЗНО/НМТ з математики, оскільки вони можуть допомогти учням зрозуміти теорію та отримати практичний досвід вирішення задач. Надаючи можливість виконувати вправи, щоб перевірити свої знання та навички вони дозволяють учням виконувати практичні завдання та підвищувати своє розуміння матеріалу. Також вони допомагають візуалізувати та краще зрозуміти суть теоретичного матеріалу.

Також дана робота висвітлювалась у формі тез на IV Міжнародній конференції «Актуальні проблеми теорії та методики навчання математики».

В ході проведення даної апробації всі поставлені цілі були досягнуті, а очікувані результати повною мірою реалізовані.

3.4. Висновки

Використання віртуальних симуляцій може допомогти учням зрозуміти математичні концепції, забезпечуючи можливість виконувати практичні завдання для перевірки розуміння матеріалу. Використання таких інструментів може бути корисним доповненням до звичайних методів навчання. Проте важливо не забувати, що віртуальні симуляції – це не заміна всім традиційним видам діяльності на уроці математики, а навпаки – їхнє гармонійне доповнення, яке в поєднанні з традиційними методами підвищує ефективність роботи як учнів, так і вчителів та супроводжується підвищенням інтересу та мотивації учнів до вивчення математики.

Інтегруючи віртуальні симуляції PhET у освітній процес вчитель отримує можливість реалізовувати такі дидактичні принципи як: принцип наочності, принцип доступності, принципи систематичності і послідовності, а також принципи зв'язку навчання з життям та активності і самостійності, що у свою чергу, сприяє продуктивності навчання та допомагає розвивати в учнів критичне, творче та логічне мислення. Окрім цього, як з'ясувалося, за допомогою віртуальних симуляцій PhET можна ефективно формувати і вдосконалювати практично всі ключові компетентності та предметні компетентності з математики, зокрема і при підготовці до ЗНО/НМТ.

У цьому розділі ми детально описали особливості запропонованої нами методики використання віртуальних симуляцій PhET у процесі вивчення дробів та рівностей, а також при підготовці до ЗНО/НМТ з математики, шляхом детального розбору кожної з представлених на цю тему симуляцій та надання для неї конкретних методичних рекомендацій.

Для кращої демонстрації нашої методики ми розробили приклади конспектів уроків для різних форматів роботи: очної, дистанційної та самостійного опрацювання.

Також в ході апробації дане дослідження знайшло схвальний відгук в учнів та вчителів математики – що є одним з головних показників його актуальності.

ВИСНОВКИ

Орієнтир сучасної української освіти, зокрема Нової української школи, спрямований на перехід від традиційного підходу в навчанні до компетентнісного.

Компетентнісний підхід – це підхід до навчання орієнтований на учнів, що включає навчання навичкам 21 століття та гнучкі моделі навчання задля опанування учасниками освітнього процесу ключових та предметних компетентностей.

Навчання математики відіграє одну з ключових ролей в компетентнісній освіті. Математична компетентність є однією з найважливіших ключових компетентностей. Вона базується на математичній грамотності, яка визначається як «здатність людини застосовувати свої математичні знання в практичних ситуаціях». Взагалі математична компетентність є досить складною, вона включає багато елементів, а також може інтерпретуватися по різному різними дослідниками. Опанування математичної компетентності здобувачами освіти є необхідним (базовим) результатом навчання, оскільки сучасна людина просто зобов'язана бути математично грамотною та вміти використовувати свої математичні навички і досвід для того щоб будувати повноцінне та успішне власне суспільне і кар'єрне майбутнє.

Проте, на жаль, зараз ми часто спостерігаємо за тенденцією зниження інтересу серед учнів до вивчення математики. Але математика — один із тих предметів, які неможливо просто сидіти позаду і вчити. Для її вивчення важливо докладати зусиль і брати участь у навчальному процесі. Тому, перед сучасним вчителем постає завдання не просто навчити учнів базовим математичним поняттям, а й зацікавити їх, залучити до навчальної діяльності.

Одним з найбільш дієвих, але на жаль, недооцінених в українській освіті, способів зацікавлення та залучення учнів в процес вивчення математики є інтерактивні ігрові технології. *Інтерактивне навчання* – це техніка, яка спрямована на активне залучення учнів до процесу навчання, часто за

допомогою технологій. А *освітні ігри* – це ігри, спеціально розроблені для освітніх цілей. Інтерактивне навчання дозволяє викладачам використовувати різні платформи, медіа та інструменти, зокрема такі як платформа PhET щоб заняття були цікавими, розважальними та інтерактивними.

PhET — це набір інтерактивних комп'ютерних симуляцій на основі досліджень для викладання та вивчення фізики, хімії, математики та інших наук.

Віртуальні симуляції PhET стануть у величезній нагоді при роботі з різними учнями в різних умовах. Симуляції PhET являють собою унікальне освітнє середовище що спонукає учнів до активної дослідницької навчальної діяльності. Внаслідок інтеграції даних симуляцій в освітній процес математики ми отримаємо глибше розуміння учнями змісту певних математичних понять чи операцій, збільшимо ефективність учнів, а також, зможемо залучити їх увагу до активної навчальної діяльності. Дані симуляції здатні стимулювати в учнів інтерес до вивчення математики та розвинути різні складові їхньої математичної компетентності. Окрім предметної математичної компетентності за допомогою використання інтернет-ресурсу PhET на уроках математики можна формувати та розвивати в учнів практично всі ключові компетентності.

Віртуальні симуляції PhET, зокрема є чудовим інструментом для підготовки учнів до ЗНО/НМТ з математики.

Інтерактивне навчання також означає, що освіта стає більш доступною для учнів у всьому світі. Завдяки технологічним інноваціям навчання тепер можна зробити більш відповідним до конкретних потреб учня. Уроки не змушені обмежуватися одним географічним розташуванням, наприклад, класною кімнатою; вони можуть відбуватися будь-де, де є підключення до Інтернету. Тому симуляції PhET є досить універсальними, їх можна однаково ефективно використовувати як безпосередньо в класі, так і під час дистанційного навчання, а також як варіант самостійної освітньої діяльності. Адже коли учні занурені в захоплюючий потік освіти, у них набагато більше шансів продовжити навчання

у свій вільний час. Дані симуляції допоможуть кожному учневі вивчати математику у відповідності до свого власного темпу та індивідуальних потреб.

Завдяки великому функціоналу симуляцій PhET та так званих їх універсальності відповідно кожен вчитель може використовувати їх так, як вважає за потрібне, опираючись на індивідуальні потреби учнів. Проте, в даній роботі ми запропонували власну методику використання цих симуляцій при вивченні дробів та рівностей, а також при підготовці до ЗНО/НМТ з математики, яку ми вважаємо найбільш ефективною для формування ключових та предметних компетентностей з математики.

Для висвітлення змісту запропонованої методики ми детально описали всі віртуальні стимуляції PhET, що стосуються теми дробів та рівностей та розробили власні методичні рекомендації щодо їх застосування. Також, для кращого представлення цих рекомендацій ми створили на їхній основі приклади конспектів занять для підготовки до ЗНО/НМТ з математики у умовах різних форматів навчання.

З результатів апробації даної роботи можемо зробити висновки про актуальність даної теми та ефективність запропонованої нами методики використання віртуальних симуляцій PhET для формування ключових та предметних компетентностей в ході вивчення дробів та рівностей на уроках математики і при підготовці до ЗНО/НМТ з математики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алгебра : підруч. для 7 кл. закладів заг, серед, освіти / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. - 2-ге вид.. переробл. - Х.: Гімназія, 2020. - 288 с.: іл.
2. Бех І.Д. Теоретико-прикладний сенс компетентнісного підходу у педагогіці.— К.: Виховання і культура №12 (17,18)—2009 р.— С.5–7.
3. Бібік Н.В. Компетентнісний підхід: рефлексивний аналіз/Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики/За загальною редакцією О.В.Овчарук—К.:«К.І.С.»,2004.—С.45-50.
4. Головань, М.С. Компетенція і компетентність: досвід теорії, теорія досвіду [Текст] / М.С.Головань:// Вища освіта України.- 2008.- № 3.-С. 23-30.
5. Головань М. С. Математичні компетентності чи математична компетентність?/ М. С. Головань // Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс-20012»: матеріали міжнародної науково-методичної конференції (6-7 грудня 2012 р., м. Суми): У 3-х частинах. Частина 1 / упор. Чашечникова О. С.: Виробничо-видавниче підприємство «Мрія», 2012. – С.36-38.
6. Зіненко І. М. Визначення структури математичної компетентності учнів старшого шкільного віку // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології, 2009. – № 2. – с. 165-174.
7. Математика, 5 клас: підруч. для закладів загальної середньої освіти / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. Вид. 2-ге, доопрац, відповідно до чинної навч. програми. Х. : Гімназія, 2018. - 272 с.: іл.
8. Математика : підруч. для 6 кл. загальноосвіт. навч. закладів / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. - Х. : Гімназія, 2014. - 400 с. : іл.
9. Матеріали VI Міжнародної наукової конференції "Актуальні проблеми теорії та методики навчання математики".- 2023.

10. Раков С.А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: Монографія. — Х.:Факт, 2005. — 360с.
11. Сафонова І. Я. Формування математичної компетентності у старшокласників/ І. Я. Сафонова // Актуальні проблеми державного управління, педагогіки та психології. — 2013. — Вип. 2. — С. 397-402.
12. Скворцова С. О. Формування професійної компетентності в майбутнього вчителя математики // Електронний журнал «Педагогічна наука: історія, теорія, практика, тенденції розвитку». — 2010. — Вип. № 4.
13. Хуторской А.Ф. Методика личностно ориентированного обучения. — М.: Владос-Пресс. — 2005.
14. Віртуальна лабораторія PhET. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://phet.colorado.edu/uk/>
15. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. — [Електронний ресурс]. — <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/derzhavni-standarti>.
16. Європейський освітній простір Рекомендація Ради щодо ключових компетенцій для навчання впродовж життя - [Електронний ресурс]. - режим доступу: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/improving-quality/key-competences>
17. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи.- [Електронний ресурс].- режим доступу: Концепція Нової Української школи <http://mon.gov.ua/ua>
18. Сервіс онлайн-тестування (ЗНО/НМТ). Електронний ресурс. Режим доступу: <https://zno.osvita.ua/>
20. Сервіс Padlet Електронний ресурс. Режим доступу: https://padlet.com/dashboard?mobile_page=Search
19. Сервіс LearningApps. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://learningapps.org/>.