

**ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБИНСЬКОГО**

**СЛУШНИЙ ОЛЕГ МИКОЛАЙОВИЧ
АКІМОВА ОЛЬГА ВІКТОРІВНА**

**РОЗВИТОК ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВЧИТЕЛІВ
ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У
ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ
(ДРУГА ПОЛОВИНА ХХ - ПЕРША ЧВЕРТЬ ХХІ СТОЛІТТЯ)**

Монографія

Вінниця «ТВОРИ» 2023

УДК 378.093.2.015.31
DOI 10.31652/378.093.2.015.31-1-288
Р 64

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (протокол № 6 від 15 листопада 2023 р.)

Рецензенти:

Антонова О.Є., доктор педагогічних наук, професор Житомирського державного університету імені Івана Франка;

Каплінський В.В., доктор педагогічних наук, професор Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського;

Фрицюк В.А., доктор педагогічних наук, професор Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Слушний О.М., Акімова О.В. Розвиток інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін у закладах загальної середньої освіти України (друга половина ХХ - перша чверть ХХІ століття): Вінниця : ТОВ «Твори», 2023. – 288 с.

У монографії схарактеризовано історичні, методологічні, науково-педагогічні передумови та етапи розвитку інноваційної діяльності вчителів ЗЗСО України у період з середині ХХ – до першої чверті ХХІ століття; розглянуто розвиток інноваційної діяльності вчителів закладів загальної середньої освіти України у контексті євроінтеграційних процесів; визначено тенденції розвитку інноваційної діяльності вчителів закладів загальної середньої освіти в Україні у другій половині ХХ – першій чверті ХХІ століття; розроблено шляхи імплементації ефективного досвіду інноваційної діяльності вчителів другої половини ХХ – першої чверті ХХІ століття у закладах загальної середньої освіти України

Для педагогічних працівників закладів вищої освіти, аспірантів, студентів, а також дослідників у галузі освітніх, педагогічних наук.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ I. РОЗВИТОК ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВЧИТЕЛІВ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА	11
1.1. Історичні, методологічні, науково-педагогічні передумови та етапи розвитку інноваційної діяльності вчителів ЗЗСО України у середині ХХ – першій чверті ХХІ століття	11
1.2. Інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін як наукова категорія	42
1.3. Розвиток інноваційної діяльності вчителів закладів загальної середньої освіти України у контексті євроінтеграційних процесів.....	61
Висновки до першого розділу.....	79
Список використаних джерел у першому розділі	82
РОЗДІЛ II. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН В УКРАЇНІ (друга половина ХХ – перша чверть ХХІ століття).....	98
2.1. Тенденції розвитку інноваційної діяльності вчителів закладів загальної середньої освіти в Україні у другій половині ХХ – першій чверті ХХІ століття	98
2.2. Особливості розвитку природничо-математичної освіти в зкладах загальної середньої освіти України у другій половині ХХ століття	119
2.3. Організаційно-методичне забезпечення інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін у першій чверті ХХІ століття	135

Висновки до другого розділу.....	150
Список використаних джерел у другому розділі	154
РОЗДІЛ III. ШЛЯХИ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ЕФЕКТИВНОГО	177
ДОСВІДУ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВЧИТЕЛІВ ДРУГОЇ	
ПОЛОВИНИ ХХ – ПЕРШОЇ ЧВЕРТІ ХХІ СТОЛІТТЯ У	
ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ	
3.1. Характеристика зарубіжного досвіду інноваційної діяльності	177
вчителів та його застосування в закладах загальної середньої	
освіти України.....	
3.2. Використання прогресивних ідей інноваційної діяльності	207
вчителів природничо-математичних дисциплін закладів загальної	
середньої України (друга половина ХХ – перша чверть	
ХХІ століття)	
Висновки до третього розділу.....	220
Список використаних джерел у третьому розділі.....	224
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	235
ДОДАТКИ.....	241

ВСТУП

У монографії на основі вивчення наукової літератури та дослідження архівних матеріалів доведено, що інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін в Україні у другій половині ХХ – першій чверті ХХІ століття є соціально-педагогічною системою, її функціонування визначається історично обумовленими цілями загальної середньої освіти. Вони відображені в нормативних документах різного рівня з питань загальної середньої освіти, керівництва закладами загальної середньої освіти. Під впливом соціального замовлення суспільства та педагогіки як науки мета розвитку інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін в Україні конкретизується в завданнях, що визначають зміст інноваційної діяльності, технології, форми, методи та засоби навчання.

Інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін потрактовується у дослідженні як цілеспрямована продуктивна педагогічна діяльність, котра: спрямована на розвиток освітнього процесу відповідно до тенденцій євроінтеграції, глобалізації, інтернаціоналізації, технологізації та цифровізації суспільства; ця діяльність зорієнтована на розвиток педагогічної теорії й освітньої практики у закладах загальної середньої освіти на основі формування інноваційної особистості вчителя, спрямованого на самореалізацію у професійній діяльності та здатного до формування в учнів наукового світогляду, творчого мислення, відповідних компетентностей засобами природничо-математичних дисциплін.

Розроблено та обґрунтовано авторську періодизацію розвитку інноваційної діяльності вчителів в Україні (друга половина ХХ – перша чверть ХХІ століття). Перший етап – пропедевтичний, або формування освітніх альтернатив, це етап становлення проблеми педагогічної інноваційної діяльності вчителів в Україні (1950 – 1980 рр. ХХ століття). Визначальною рисою цього етапу виокремлено особливості формування освітніх альтернатив, тобто нових за теоретичними підходами концепцій,

педагогічних систем, експериментальних шкіл, котрі потрактовуються як своєрідні центри науково-педагогічного дослідження й визнання нових ідей в освіті та педагогіці. Другий етап – етап активного становлення або технологічний (1980-1992 рр. XX століття) – пов’язаний з тим, що у 80-х – 90-х роках XX століття у педагогіці з’являється та починає активно розроблятися новий феномен інноваційного освітнього руху, нове поняття – «інноваційна технологія». Застосування педагогічних інноваційних технологій стає обов’язковою умовою розвитку системи освіти, перш за все функціонального навчання. Третій етап – це етап ефективного розвитку інноваційної діяльності вчителів (1992 р. XX століття – 2020 рр. XX століття) або технологічний; в цей період обґрунтовується розуміння інновацій в широкому значенні як застосування нововведень через використання новітніх технологій, результатів впровадження різних видів науково-методичної продукції й освітніх послуг, організаційних та управлінських рішень комерційного та адміністративного характеру.

З’ясовано основні тенденції розвитку інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін в закладах загальної середньої освіти України (друга половина XX – перша чверть XXI століття). Перша тенденція – інтернаціоналізація освіти, сутність феномену котрої розкривається через функціонування інституціональних підходів, перш за все: компетентнісного, що характеризує інтернаціоналізацію з дидактичної позиції набуття знань та формування світогляду, розвитку практичних навичок вчителів; діяльнісного, за допомогою котрого обґрунтовується інтернаціоналізація в аспекті різновидів пізнавальної діяльності; системного, що уможливило цілісний підхід до аналізу проблеми інтернаціоналізації. Друга тенденція розвитку інноваційної діяльності вчителів закладів загальної середньої освіти – це європейська ідея «навчання впродовж життя» як орієнтація на безперервний особистісно-професійний розвиток вчителів природничо-математичних дисциплін. Актуальним аспектом інноваційного розвитку природничо-математичної освіти на основі застосування Stem-

освіти як підходу, що об'єднує дисципліни з урахуванням міждисциплінарного, інтегрованого та компетентнісного підходів є e-learning та blended-learning, а цифровізація визнається важливою складовою ефективного розвитку STEM-освіти. Тому третьою важливою тенденцією інноваційної діяльності вчителів природничо-математичного циклу вважаємо впровадження елементів цифровізації в контексті реалізації STEM-освіти.

Визначено особливості змісту природничо-математичної освіти у другій половині ХХ століття. Суттєві зміни у підходах до шкільної природничо-математичної освіти пов'язані з упровадженням принципу політехнізму та зв'язку з виробництвом. Зміни у побудові змісту природничо-математичної освіти були пов'язані також з переходом до загальної обов'язкової восьмирічної освіти; переходом до обов'язкової десятирічної освіти, а потім до одинадцятирічної; зміною тривалості початкової освіти – перехід 4-річної початкової освіти на 3-річний термін (60-ті роки) та введення 4-річної початкової освіти (80-ті роки).

До основних характеристик реформування віднесено: орієнтацію нових підходів на розумовий розвиток школярів на основі високого теоретичного рівня змісту; збільшення природничої складової у навчальних планах порівняно з гуманітарною у старших класах; розвантаження навчальних програм і відповідно підручників від другорядного матеріалу; орієнтація на створення предметних кабінетів. Інноваційна діяльність вчителів спрямовувалася на методичну творчість, на удосконалення використання новітніх форм і методів, удосконалення уроку як основної форми навчання, поєднання колективної та індивідуальної форм роботи на уроці, удосконалення роботи учнів з підручниками на уроці.

З'ясовано особливості змісту природничо-математичної освіти у першій чверті ХХІ століття, вони пов'язані з появою принципово нових наукових підходів, спрямованих на формування навичок нової епохи: креативного вирішення проблем, прийняття принципових рішень, керування проєктами. Найсучаснішим напрямом вирішення проблеми визнано

впровадження STEM-освіти у Нову українську школу. У цьому контексті STEM-освіта розглядається як освітня інновація першої чверті XXI століття та вважається освітою майбутнього й найефективнішим підходом до сучасної освіти. STEM-освіта відповідно до Концепції нової української школи має сприяти формуванню особистості школяра як інноватора, здатного розвивати економіку та своєю діяльністю покращувати навколишній світ.

Виокремлено технологічну та методичну складові інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін в закладах загальної середньої освіти України у другій половині XX століття, котрі були представлені ідеями алгоритмізації та активізації освітнього процесу; появою чітких тенденцій нового етапу розвитку шкільних природничих дисциплін, а саме: формування наукового світогляду, логічного мислення, пізнавальної активності, креативних здібностей школярів на основі інтегрованого підходу до вивчення природничих предметів. Були розроблені вимоги щодо дотримання принципу науковості, зокрема: достовірність, теоретичне і практичне значення, тобто введення нових наукових положень у зміст шкільної природничої освіти мало бути достатньо перевірено практикою; політехнізм змісту освіти, тобто забезпечення розвитку освітнього потенціалу школярів для підготовки до суспільно значущої праці та прогресивного розвитку виробництва.

До ключових методичних та технологічних аспектів STEM-освіти (перша чверть XXI століття) віднесено: міждисциплінарний підхід до конструювання навчальних програм; парадигмальний підхід до інтеграції природничих та математичних наук та новітніх технологій, інженерного дизайну; змістова інтеграція у розробці природничих дисциплін; застосування трансферу знань на основі когнітивних технологій; орієнтація змісту природничо-математичних дисциплін на реальні технічні, економічні, технологічні і соціально актуальні проблеми; комплексне формування наукового, логічного та інженерного мислення. STEM-освіта включає особистісний (автентичний досвід інноваційної діяльності) та соціальний

(основа для професійної підготовки або працевлаштування) аспекти. STEM-освіта включає також формування «м'яких» навичок Soft skills.

Визначено шляхи імплементації досвіду інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін закладів загальної середньої освіти України другої половини XX – першої чверті XXI століття та зарубіжного досвіду. До ефективних напрямів використання прогресивного досвіду інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін досліджуваного періоду віднесено такі напрями.

Перший напрям – це впровадження прогностичних моделей розвитку освіти, викладених у «Портфелі моделей школи майбутнього» («Schooling for Tomorrow», ОЕС) як екстраполяція існуючого у кінці XX – першій чверті XXI століття досвіду «status quo» у трьох можливих варіантах шляхом еволюційного розвитку освітньої парадигми. Аргументація цієї тенденції пов'язана з розумінням школи як соціальної інституції, що має історичний характер, а її постійний розвиток є умовою прогресу цивілізації. Ця тенденція включає декілька моделей освітніх систем: бюрократична освітня система; ринкова система освіти; спеціалізована школа.

Другий напрям: екстраполяція досвіду інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін – це розвиток освітнього менеджменту інноваційної діяльності. Стиль педагогічного управління інноваційною діяльністю вчителів природничо-математичних дисциплін залежить від обраної керівником закладу моделі управління освітнім процесом, адже саме модель контекстуалізує прийняте рішення. Було виокремлено такі основні моделі: формальна модель, що характеризується значною централізацією та ієрархією на основі фіксованої командної структури, постійного контролю та догматичним підходом до інноваційної діяльності; колегіальна модель управління інноваційною діяльністю вчителів природничо-математичних дисциплін – це по суті гуманістична модель, побудована на припущенні, що загальні цінності педагогічного колективу можуть стати мотивуючим фактором успішної інноваційної

діяльності та забезпечити активну роль більшості у прийнятті рішень; культурна модель – передбачає менеджмент, побудований на розумінні та прихованому впливові на колективні загальнокультурні, професійно-педагогічні й інтелектуальні та індивідуальні культурні цінності членів педагогічного колективу; модель неоднозначності управління інноваційною діяльністю освітніми організаціями припускає планове та систематичне управління; модель управління на основі цінностей побудована з урахуванням ціннісного ставлення освітнього менеджера або керівника інноваційного проєкту до здійснюваної педагогічної новачії.

Розроблено та впроваджено авторську модель ефективного лідера (О. Слушний) – це модель розвитку інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін – побудована на власній лідерській позиції О. Слушного як сучасного інноваційного менеджера, директора закладу загальної середньої освіти № 20 м. Вінниці. Авторська модель включає такі характеристики: ідея «управлінського керівництва», що фокусує увагу на функціях лідерів та завданнях членів ініціативної групи інноваційного освітнього проєкту; ідея «трансформаційного лідерства», котра передбачає, що центральним напрямком лідерства має бути передача частини обов'язків на відповідальність членів команди, довіра до їх компетентності та спроможності; ідея «демократичного керівництва», що допускає суб'єктивізм в управлінні інноваційною діяльністю, тобто врахування суб'єктивних позицій всіх членів проєктної групи; ідея «морального керівництва», котра передбачає критичну увагу керівника до цінностей та переконань самого лідера, адже «управління – це моральне ремесло».

Третій напрям – екстраполяція досвіду інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін – це подальший розвиток та впровадження STEM-освіти. Ефективний розвиток та постійне покращення якості природничо-математичної освіти (STEM-освіти) у сучасних закладах загальної середньої освіти потребує системи заходів.

РОЗДІЛ I

РОЗВИТОК ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВЧИТЕЛІВ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

1.1. Історичні, методологічні, науково-педагогічні передумови та етапи розвитку інноваційної діяльності вчителів закладів загальної середньої освіти України у середині XX – першій чверті XXI століття

Процеси глобалізації та інтеграції сучасного суспільства визнаються науковцями об'єктивними тенденціями розвитку культурного та духовного життя молоді, освітньої та наукової галузі, суттєвими передумовами формування способу життя людей. Визначальними критеріями конкурентоспроможності вчителів нової генерації стає здатність творчо мислити, орієнтуватися у насиченому інформаційному просторі, навчатися упродовж життя, приймати нестандартні та ефективні професійні рішення. На початку XXI ст. підвищуються вимоги до якості загальної освіти та виникає необхідність в освіті, що постійно змінюється та оновлюється у знаннях, методах, формах, технологіях навчання, управлінських підходах. Саме таку освіту науковці називають інноваційною, що створює майбутнє [38].

Новітні суспільні та історичні реалії, що впливають на розвиток суспільства, передбачають певні зміни наукових та теоретичних систем, котрі є передумовами та обґрунтуванням суспільного розвитку. Освітня діяльність молоді відноситься до вищого рівня духовно-практичної трансформації суспільства та особистісного розвитку. Вона інтегрується в інші види діяльності, такі як: навчальну, трудову, дослідницьку та визначається предметністю, цілеспрямованістю, змістовністю та результативністю. У науковому дискурсі (А. Фурман) освітня діяльність

потрактовується як метадіяльність, що характеризується особливим змістом, структурою, процесом здійснення та канонізується через феномен вищого культурологічного самоствердження людини як творця [113, с.105].

Методологічні засади. У визначенні методологічних засад дослідження ми виходили з міждисциплінарного характеру історико-педагогічних досліджень, що передбачає їх взаємозв'язок із загальноісторичними, історико-філософськими, психолого-педагогічними дослідженнями та спрямованість на пояснення сучасного стану педагогічної теорії та освітньої практики на основі минулого досвіду. Історико-педагогічні дослідження засновані на визнанні взаємообумовленості педагогічного минулого, сучасності та прогнозуванні майбутнього, що характеризує методологічний *принцип історизму*, котрий передбачає визнання та потрактування досліджуваного педагогічного явища на основі знання про його виникнення, етапи розвитку та нинішній стан. Історико-педагогічне дослідження засновано на досягнутих в історичному розвитку знаннях, котрі переглядаються у контексті нових дослідницьких задач, що є актуальними для сучасної педагогічної теорії та освітньої практики. Було також враховано, що історико-педагогічні дослідження взаємопов'язані з певними функціональними контекстами історико-педагогічного знання. Це перш за все контекст нормативності, що характеризується значимістю історико-педагогічних знань відносно певних проблем педагогічної теорії та практики та контекст смислоутворення, що характеризує важливість історико-педагогічного знання як герменевтичного контура, який дозволяє осмислити педагогічні феномени та самовизначитися відносно них [12, с. 8].

Методологічні засади подані у педагогічному дискурсі як рівнева структура, що включає загальну методологію, методологічні підходи, методи та джерела дослідження. У загальній методології історико-педагогічних досліджень нині розглядаються дві основні концепції: *детерміністська*, що представляє розвиток як лінійний поступальний процес та *синергетична*, котра виявляється через нелінійний підхід до розуміння генези освіти та

педагогіки, вона є основною у здійсненому дослідженні. Наступний рівень характеризується такими методологічними підходами, як: системний, цивілізаційний, формаційний, культурологічний, біографічний, регіональний, аксіологічний, парадигмальний, герменевтичний. Розглянемо деякі з них.

Аксіологічний підхід дозволив досліджувати освітні цінності, у тому числі систему знань, ідеалів, що регулюють взаємодію суб'єктів освітньої діяльності. До аксіологічного підходу віднесено такі положення: складовими загальнолюдських цінностей є цінності освіти, історично обумовлені за своєю сутністю; формування громадянських та патріотичних цінностей засновано на національних традиціях; гуманістична спрямованість, демократична сутність національних цінностей в освіті є умовою їх функціонування. Використання основних засад аксіологічного підходу у нашому дослідженні сприяло виокремленню ціннісних орієнтирів у процесі розвитку педагогічної думки й досвіду у різні історичні періоди.

Культурологічний підхід дозволив визначити історико-педагогічні аспекти освіти та виховання через призму соціокультурної системи, враховуючи культурну спадкоємність цінностей, ідей, розвиток особистості як індивідуальності для успішної самореалізації у суспільстві, тобто вивчення педагогічного феномену у конкретному історико-освітньому середовищі. Важливість культурологічного підходу для нашого дослідження зумовлюється також специфікою самого досліджуваного феномену як культурного й соціального процесу, суб'єкти якого є представниками й носіями цієї культури, спосіб мислення й діяльність яких є продуктом культури досліджуваного періоду.

Цивілізаційний підхід сприяв вивченню різних форм соціально-освітньої діяльності людства та розвитку суспільних та освітніх інституцій, у тому числі навчання й освіти в їх історичному розвитку. Цивілізаційний підхід дозволив обґрунтувати культурологічні засади змісту шкільної природничо-математичної освіти в процесі її розвитку в Україні як складової самобутньої національної цивілізації, розглянути розвиток природничо-

математичної освіти як процесу перетворень відповідно до послідовно змінювального соціально-економічного розвитку.

Парадигмальний підхід дозволив досліджувати внутрішню логіку історико-педагогічного процесу, тобто аналізувати розвиток педагогічної теорії у плані виникнення, трансформації, взаємодії різних парадигм, основою яких розглядаються науково-педагогічні теорії. Значення парадигмального підходу для вирішення завдань нашого дослідження пов'язано також з можливістю віднесення до критеріїв періодизації інноваційної діяльності вчителів закладів загальної середньої освіти України у середині ХХ – першій чверті ХХІ століття не лише соціокультурних домінант, а й науково-педагогічних тобто парадигмальних засад та дослідити генезу змісту дисциплін природничо-математичного циклу у визначений історичний період на основі зміни наукових парадигм [12, с. 10].

Законодавча база. Для нашого дослідження важливим є питання законодавчого забезпечення інноваційного розвитку українського суспільства загалом та розвитку освіти окремо у досліджуваній період. Так у Концепції науково-технологічного та інноваційного розвитку України (1999) зауважується, що інноваційний та науково-технологічний розвиток є невід'ємною складовою забезпечення національних інтересів, адже саме оволодіння новітніми знаннями та ефективне їх застосування сприяють підвищенню якості освіти. До головних цілей наукового та інноваційного розвитку України було віднесено: посилення значення наукових та інноваційних факторів у подоланні криз; створення ефективних механізмів розвитку національного наукового потенціалу; включення інноваційних факторів до соціального та економічного розвитку; заохочення творчої діяльності раціоналізаторів та винахідників; розвиток особистості, створення належних умов для продуктивної, творчої праці [68, ст. 1465].

У Законі України «Про інноваційну діяльність» (2002) вперше було визначено правові, організаційні та економічні засади державного регулювання інноваційною діяльністю в Україні, встановлено шляхи

стимулювання інноваційних процесів та забезпечення суб'єктам, що здійснюють інноваційні проекти в Україні, державну підтримку [67, ст.1447]. Закон України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» (2003) містить стратегічні напрями інноваційної діяльності у 2003–2013 роках, серед них: нанотехнології, інформаційні технології, телекомунікації, інноваційний розвиток культури і освіти [73, ст. 271].

У Концепції Державної цільової програми «Створення в Україні інноваційної інфраструктури на 2008–2012 роки» (2007) [75, ст. 1726] та Концепції розвитку національної інноваційної системи (2009) [75, ст. 1593] було визначено мету та основні засади формування державної політики щодо розвитку національної інноваційної системи задля підвищення конкурентоспроможності суспільства. Строк реалізації Концепції передбачався до 2025 року.

Важливі аспекти інноваційної діяльності було визначено Законом України «Про наукові парки» (2009), котрий визначав економічні, правові, організаційні моменти створення та функціонування наукових парків та був спрямований на підвищення ефективності та інтенсифікації процесів визначення, розроблення та упровадження інноваційної продукції. Законом було передбачено мету створення наукового парку як розвиток наукової інноваційної діяльності у закладах вищої освіти або наукових установах, а також раціонального використання наукового потенціалу та матеріально-технічної бази задля комерціалізації наукових досліджень за умови їх впровадження. Визначено також функції наукового парку, до яких віднесено: розробку різноманітних видів інноваційного продукту, забезпечення заходів щодо комерціалізації інноваційної діяльності, створення конкурентоспроможної інноваційної продукції; методичне, інформаційне, правове та консалтингове забезпечення партнерів наукового парку, ліцензійна допомога; залучення науковців, здобувачів освіти, стейкхолдерів до виконання проектів наукового парку; підготовку та підвищення

кваліфікації фахівців для розроблення проєктів; міжнародне співробітництво у сфері наукової та інноваційної діяльності тощо [69, ст. 1978].

У Законі України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» (2011) представлено розробку інноваційної моделі розвитку суспільства та підвищення конкурентоспроможності вітчизняної продукції. Відповідно до Закону пріоритетними в інноваційній діяльності визнавалися науково обґрунтовані шляхи упровадження результатів інноваційної діяльності. Серед пріоритетних напрямів розширення інноваційної діяльності на період 2011–2021 років у Законі визнано серед інших, важливий для інновацій в освіті, розвиток цифрових, комунікаційних, інформаційних технологій та робототехніки [73, ст. 2841].

Концепція реформування державної політики в інноваційній сфері (2012) включає питання про створення умов в інноваційній сфері задля ширшого застосування інновацій, формування інноваційної компетентності та культури, достовірної оцінки результатів упровадження інноваційних продуктів; визначення механізму здійснення державної підтримки інноваційної діяльності, розвиток інноваційних проєктів на основі світового досвіду; удосконалення системи регулювання патентної та ліцензійної діяльності; визначення механізму партнерства в інноваційній діяльності та комерціалізації інноваційних проєктів; розвиток інноваційної інфраструктури та регіональної інноваційної діяльності [76, ст. 2883].

На основі здійсненого аналізу констатуємо наявність в Україні у різні історичні періоди великої кількості різноманітних за спрямуванням стратегій, концепцій, програм інноваційного розвитку суспільства.

Щодо розвитку освіти досліджуваного періоду, то у Державній національній програмі «Освіта» («Україна XXI століття», 1993 р.) вказано на роль освіти у процесі перетворення України у самостійну державу. Наголошується на необхідності розбудови всієї системи освіти, на її реформуванні задля відновлення духовного та інтелектуального потенціалу, на становленні демократичних засад у суспільстві, на зростанні ролі кожної

особистості, тобто демократизації та гуманізації суспільства, на інтелектуалізації праці на основі інноваційних технологій [58].

Стратегії та перспективні напрями розвитку інноваційної діяльності вчителів в Україні сформульовані у Національній доктрині розвитку освіти (2002), акцент зроблено на ідеї навчання протягом життя. Забезпечення мети державної освітньої політики у Національній доктрині визначено через створення належних умов для розвитку кожного громадянина України, його творчої самореалізації, здатності продуктивно працювати й одночасно навчатися протягом всього життя, створювати національні цінності та додержуватися ідеї громадянського суспільства. Перспективними напрямами освітньої політики у документі виокремлено такі: формування національних і загальнолюдських цінностей; особистісна орієнтація освітнього процесу; рівні можливості у здобутті освіти; покращення якості освіти на основі постійного оновлення змісту, методів та форм організації освітнього процесу; збагачення україномовного освітнього середовища; соціальні гарантії для професійної самореалізації вчителів та підвищення їх статусу у суспільстві; поєднання науки та освіти, увага на розвиток педагогічної та психологічної науки, розширення можливостей дистанційної освіти; розвиток освітніх інновацій та цифрових технологій; євроінтеграція вітчизняної освіти [70, ст. 860].

У досліджуваній період було запроваджено ще низку законів та положень, застосування яких сприяло розвитку інноваційної діяльності вчителів у досліджуваній період: Закон України «Про професійно-технічну освіту» (1998) [74], «Про загальну середню освіту» (1999) [60], «Про позашкільну освіту» (2000) [72], «Про дошкільну освіту» (2001) [59], «Про вищу освіту» (2014) [57], Положення про освітній округ (2010) [65], Положення про загальноосвітній навчальний заклад (2010) [62], Порядок організації інклюзивного навчання у загальноосвітніх навчальних закладах (2011) [66], Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти (2011) [62], Положення про дистанційне навчання (2013) [63] тощо.

«Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» (2013) була розроблена з метою кардинальних змін у підвищенні якості освіти та конкурентоспроможності випускників відповідно до нових суспільних умов та спрямування на інтеграцію України у міжнародний освітній простір. До стратегічних напрямів розвитку освіти було віднесено: реформування освіти на основі принципу пріоритетності людини; оновлення нормативної бази освіти відповідно до нових вимог; модернізація освіти на засадах компетентнісного підходу; розвиток інноваційної та наукової діяльності в освіті задля підвищення якості освіти [71, ст. 1783].

Історичні передумови розвитку педагогічної інноваційної діяльності вчителів закладів загальної середньої освіти України у середині ХХ – першій чверті ХХІ століття пов'язані з освітніми інноваціями як результатом системи факторів розвитку педагогічної науки та педагогічних досліджень. Не менш важливим є розвиток освітніх інститутів, у тому числі всіх типів загальноосвітніх навчальних закладів, а також узагальнених історико-педагогічних тенденцій в освітній сфері. Традиційно історію виникнення педагогічних інновацій пов'язують із появою експериментальної педагогіки у другій половині ХІХ століття, котра інтерпретується як наука про дослідження індивідуальних психологічних особливостей дитини та інноваційних на той час методів, форм та змісту навчання й виховання із застосуванням методів наукового пошуку. Важливим інноваційним напрямом дослідження зарубіжних науковців того часу (А. Біне, О. Декролі, А. Лай, Е. Клапаред, В. Кіплатрік, Е. Мейман, Е. Торндайк) стало визнання пріоритету творчого розвитку, що прийшов на заміну загальноновизнаних освітніх традицій.

Історичними передумовами інноваційної діяльності вчителів науковці вважають реформаторські течії кінця ХІХ ст. щодо створення освітніх закладів новітнього типу діяльності, «експериментальних» шкіл (Італія, Бельгія, Німеччина, Велика Британія, Чехія, США), де впроваджувалися новітні педагогічні ідеї, теорії та концепції («Трудова школа»

Г. Кершенштейнера, «Школа вільного виховання» М. Монтесорі, школа «Саммерхіл» О. Нілла, «Школа для життя, через життя» О. Декролі, «Лабораторна школа» Дж. Дьюї, «Вальфдорфська школа» Р. Штайнера, «Органічна школа» М. Джонсона, Школа, організована у відповідності з «методом проєктів» У. Кілпатрика, Б. Рассела, «Школа гри» К. Пратта, «Нова французька школа» С. Френе тощо. Розглянемо їх детальніше.

«Трудові школи» (Німеччина) за проєктом Г. Кершенштейнера були створені відповідно до суспільного запиту задля швидкого економічного розвитку Німеччини кінця XIX – початку XX ст. з метою підготовки технічно грамотних фахівців. Особливістю цих інноваційних за своїми підходами шкіл була спрямованість на забезпечення через засвоєння мінімуму знань – максимуму умінь й навичок на основі формування громадянських переконань. Практична спрямованість навчання посилювалася через використання лабораторних робіт, різноманітної ремісничої праці, практичних занять та ручної праці, що забезпечувалося створенням спеціалізованих майстерень, шкільного саду. Крім трудових навичок учні набували необхідних для роботи якостей: добросовісності, відповідальності, старанності, чесності [39, с. 57].

Школи «вільного виховання». Орієнтація на інтерес і розвиток у процесі навчання і спілкування в умовах відсутності навчальних планів, класів і обов'язкового відвідування школи. «Дім дитини» М. Монтесорі (Італія). Монтесорі-освіта як система ефективної соціалізації особистості в умовах вільного виховання. Школа О. Нілла «Саммерхіл» (Велика Британія) – школа «Абсолютної свободи учнів». Значення Монтесорі-освіти для розвитку інноваційного процесу в Україні у досліджуваний нами період вивчала І. Дичківська [17]. Важливим для нашого дослідження є теоретичне обґрунтування Монтесорі-руху в Україні у середині 90-х років XX століття, з'ясування його змісту й філософсько-теоретичних засад, що дозволило екстраполювати у вітчизняний освітній простір позицію про створення М. Монтесорі нової філософії освіти, у котрій синтезовано інноваційні

гуманістичні традиції XVIII-XIX ст. Обґрунтування концептуальної ідеї про взаємообумовленість формування особистості теорією індивідуального виховання передбачило створення вікової періодизації за складовими: інтелект, увага, воля, уява, емоції [17, с. 24].

«*Лабораторна школа*» Д. Дьюї (США). Актуальність ідей Д. Дьюї для вирішення досліджуваної нами проблеми полягає у розкритті передумов особливого виду навчання – навчання через дослідження, через діяльність та накопичення учнями власного досвіду, що нині вважається основою STEM-освіти. У прагматичній педагогіці Д. Дьюї накопичення досвіду визнається вищим результатом навчання ніж засвоєння певної суми наукових знань. При цьому навчання спрямовано на вироблення власних понять та ідей, а досвід набувається при виконанні певних дій. Особливого значення надається розвитку наукового мислення задля вирішення інтелектуальних проблем та активації розумової діяльності для ефективного вирішення поставлених завдань. Для STEM-освіти важливою є ідея Д. Дьюї про навчання через практичне пізнання навколишнього середовища й дійсності, адже саме дослідження навколишнього світу спрямовує до самоосвіти, сприяє формуванню необхідних якостей характеру. Не менш важливим для нашої роботи положенням прагматичної теорії Д. Дьюї вважаємо спрямованість освітнього процесу на формування інтересів учнів, адже саме позитивна динаміка розвитку учня має визначати якість освіти, а не її формальні показники. Важливо, щоб в освітньому процесі учень навчився адаптувати теоретичні знання в конкретні практичні форми, важливі у практичному житті. Прагматична педагогіка збагатила STEM-освіту специфічним способом навчання через дослідження – методом навчальних проєктів, дидактичні основи якого були розроблені Д. Дьюї та його послідовниками (У. Кілпатрик, Е. Коллінгс, Е. Паркхер) [81].

«*Вальфдорфська школа*» (Німеччина). Вальфдорфська педагогіка розглядається у нашому дослідженні у контексті реформаторського руху кінця XIX – першої чверті XX ст. як освітній феномен, що презентує

інноваційну систему дидактичних ідей й принципів формування особистості, в основі якої вчення австрійського педагога Р. Штайнера. До інноваційної основи першої вільної Вальфдорфської школи, що була відкрита в м. Штутгарті (1919), було віднесено ідеї: всебічного розвитку дітей засобами інтелектуальної діяльності, свободи, автономії від соціуму, створення єдиної з батьками емоційно-естетичної основи навчання.

Вальфдорфську педагогіку вважаємо важливою історичною передумовою сучасних педагогічних інновацій ще й тому, що саме у досліджуваний нами період кінця ХХ – першої чверті ХХІ століття в українському освітньому й педагогічному просторі цей феномен активно досліджувався і пропонувався для використання. У цей період Україна інтегрувалася у світовий (включає майже 60 країн) вальфдорфський освітній рух, що включав відкриття штайнер-шкіл, навчальних й виховних установ, громадських організацій й асоціацій, видавництв. Вальфдорфська система навчання була визнана ЮНЕСКО «педагогікою ХХІ століття» (2000), в Україні таким навчально-виховним закладам було надано статусу експериментальних шкіл (90-ті рр. ХХ століття), котрі у 1997 р. були об'єднані в «Асоціацію вальфдорфських ініціатив України» [114, с. 264].

Цікавим для визначення передумов нашого дослідження є розгляд системи поглядів Р. Штайнера в контексті інтеграції загальнолюдських і національних освітніх ідеалів, зорієнтованість Вальфдорфської дидактики на гармонійний розвиток особистості через урахування законів духовного становлення. Інноваційність Вальфдорфської педагогіки науковці пов'язують з розробкою системи, котра забезпечує підпорядкованість змісту, форм і методів навчання єдиній меті – розвитку інтелектуальних та емоційних здібностей з урахуванням вікових й індивідуальних відмінностей дитини. Основна увага у системі Р. Штайнера приділяється не стільки набуттю певного обсягу знань при вивченні різних дисциплін, скільки на розвиток інтелектуальних, моральних, соціальних особистісних якостей. Пріоритет світоглядних принципів Штайнер-педагогіки має забезпечувати формування

цілісних знань засобами синтезу науки, моралі, мистецтва через застосування міжпредметних зв'язків. Адже міждисциплінарна інтеграція сприяє формуванню креативного мислення, інтелектуальних навичок, моральних і соціальних якостей [120, с. 64].

«Школа для життя, через життя» Ж. Декролі (Бельгія) – є важливою для визначення історичних передумов нашого дослідження. Основним принципом організації навчання було визначено принцип самонавчання, сутність якого полягала у створенні умов дитині працювати у власному темпі, привчати дитину мислити самостійно і вільно діяти. До системи дидактичного забезпечення самонавчання входила педагогічна технологія, побудована на використанні освітніх ігор і карткових завдань. Освітня гра, що була наближена до життєвого досвіду, розглядалася Ж. Декролі як вид творчої діяльності дитини та засіб активізації інтелектуального та духовного розвитку. Цікаво, що в іграх вперше використовувалися предмети та явища навколишнього світу, що дозволило вважати їх засобами набуття, закріплення, повторення і класифікації отриманих знань, умінь й вражень та шляхом наближення знань до власного життєвого досвіду дітей. Відповідно до смислового наповнення та навчального результату ігор виокремлювалися такі їх види: сенсорні, математичні, граматичні, географічні ігри. Значення карткових завдань у технології Ж. Декролі полягало у спрямуванні дітей до самостійних спостережень за змінами в природі, дослідницької роботи, різноманітних видів діяльності щодо ручної праці, наприклад: садівництво, моделювання. Принцип самонавчання зреалізовувався також через організацію щотижневих конференцій, де діти презентували доповіді на самостійно обрану тему, із самостійно обраними ілюстраціями, виготовленими таблицями, схемами [2].

«Нова французька школа» (С. Френе, Франція) має особливе значення у визначенні історичних передумов інноваційної педагогіки як точки зору цілепокладання, так і основних елементів «техніки С. Френе». Головна мета полягала у спрямованості на максимальний розвиток особистості задля

успішної соціалізації дитини на основі ідеї громадянського суспільства. Основні елементи техніки С. Френе були оригінальні та інноваційні: «вільні тексти», шкільна друкарня, карточки-фішки, шкільний кооператив, робоча бібліотека тощо. До основних засобів реалізації визначеної мети було віднесено: розумову діяльність й художню творчість за індивідуальним графіком, природу, власний досвід на основі трудової діяльності. Основними принципами нової французької школи С. Френе були: «пізнання на дотик», тобто діяльнісне пізнання світу; насичене розвивальне середовище; природне середовище, набуття досвіду у навколишньому світі. Визначального значення надавалося природі, виховним вважався простір парків, садків, «живих куточків», сільськогосподарських угідь, тому були введені інноваційні уроки-прогулянки. Розвивальне середовище обов'язково включало працю та художню творчість, що вважалося важливим засобом чуттєвого пізнання світу та розумового виховання, а також ляльковий театр, танці та співи. Новизна підходу виявлялася також у розробці спільно з дитиною індивідуальних планів занять з усіх дисциплін з використанням карток самоконтролю, робочої бібліотеки, перфострічок програмованого навчання, що сприяло самоорганізації та наполегливості дитини. Провідною цінністю нової французької школи С. Френе було формування громадянина демократичного суспільства, для цього важливим вважалася організація трудової діяльності, відкритість школи до соціального середовища, набуття життєво важливих практичних навичок, формування особистісного життєвого досвіду і громадянської позиції. Розвивальне середовище будувалося на засадах свободи, співробітництва, демократизації відносин [2].

Важливою історичною передумовою інноваційних процесів в освіті у досліджуваній період можна вважати відкриття Бюро педагогічних експериментів (Дж. Дьюї, США, 1911) та міжнародного об'єднання інноваційного педагогічного руху «Нова школа» (А. Фер'єра, Швейцарія, 1912), що були створені з метою узагальнення та розповсюдження інноваційного педагогічного досвіду. Розвиток інноваційно-педагогічної

сфери першої половини ХХ ст. науковці характеризують (О. Савченко) як період піднесення педагогічних систем гуманістичної спрямованості (М. Монтессорі, С. Френе, Р. Штайнер). До новаторських ідей було віднесено: ідею природовідповідності на засадах внутрішньої свободи; теорію пізнавальних інтересів в освіті; побудову інтелектуального розвитку на основі діагностування потенційних здібностей дитини; ідею демократичності в освіті на засадах загальнолюдських цінностей та громадянських якостей [22, с. 14].

Історичні передумови розвитку інноваційної освіти в Україні пов'язані з ідеєю «піднесення національно-культурного руху, утвердження національної системи освіти й виховання, внесення національного компонента в структуру педагогічної науки» (О. Дубасенюк). Період початку ХХ століття для української школи – це час створення національної парадигми освіти на основі поєднання ідей та традицій української етнопедагогіки та реформаторської педагогіки. Основні напрями інноваційних пошуків 20-30 років ХХ ст. виокремлені О. Дубасенюк, зокрема: використання ідей експериментальної педагогіки задля створення та розвитку наукових напрямів рефлексології та педології (О. Залужний, І. Соколянський); концепції естетичного розвитку особистості (Я. Мамонтов); індивідуалізації освіти (О. Музиченко); педагогіки прагматичного напрямку (Б. Манжос); трудового виховання на основі вільного вибору (Я. Чепіга); національного та патріотичного виховання (В. Дурдуківський). Розвиток феномену педагогічних інновацій у період з 1930 до 1950 р.р. в Україні стає уніфікованим і визначається партійними постановами, що стримувало інноваційний рух в Україні. Але позитивний досвід цього періоду також актуальний [22, с. 14].

Науково-педагогічні передумови. Розвиток інноваційних процесів у середніх загальноосвітніх навчально-виховних закладах України в ХХ столітті досліджувала О. Попова [56]. Автором відтворено генезис інноваційних процесів у визначений період; визначено й обґрунтовано етапи

розвитку освітніх інновацій на основі детермінованого аналізу історичних обставин; визначено сутність інноваційного закладу освіти та здійснено класифікацію видів інноваційних закладів; схарактеризовано зміст інновацій, що реалізовувалися в освітніх закладах України у XX столітті; визначено й описано умови ефективного впровадження інновацій в освітню практику; науково інтерпретовано особливості розвитку інноваційних освітніх процесів, що мають прогностичну спрямованість [56, с. 5].

Теоретичні та технологічні засади реалізації інновацій у загальноосвітніх навчальних закладах вивчала І. Коновальчук. У дисертації обґрунтовано методологічну основу дослідження проблеми інноваційної діяльності вчителів, що включає загальнонаукові, конкретнаукові та міждисциплінарні аспекти проблеми; дано теоретичне обґрунтування та визначено практичне вирішення проблеми реалізації інноваційної діяльності вчителів у закладах загальної середньої освіти; здійснено ретроспективний аналіз освітніх нововведень; сформовано термінологічну базу понять освітньої інноватики; визначено характеристики готовності закладів загальної середньої освіти до впровадження інновацій; виписано сутнісні властивості інноваційної освітньої системи; розроблено систему формування інноваційної компетентності вчителів; апробовано та впроваджено в освітню практику авторську концептуально-змістову модель реалізації інноваційної діяльності у закладах загальної середньої освіти [44, с. 5].

У дисертації О. Кохановської репрезентовано результати історико-педагогічного дослідження теорії і практики розвитку природничо-математичної освіти дівчат на території України у XIX – на початку XX століття. А саме: обґрунтовано наукові положення гендерного підходу, що висвітлюють особливості розвитку жіночої освіти у природничо-математичній галузі у досліджуваній автором період (трансформація мети, змістового та процесуального компонентів освіти); виявлено взаємозв'язок між існуючими природничо-науковими теоріями та відповідними підходами до вивчення природничо-математичних дисциплін; на основі розроблених

критеріїв обґрунтовано авторську періодизацію розвитку природничо-математичної освіти жінок у навчальних закладах України XIX – початку XX століття [45, с. 9].

Питання інноваційної діяльності учителів у системі середньої освіти в аспекті інноваційного менеджменту досліджувала В. Драгунова. Автор презентує теоретичні засади впровадження інноваційного менеджменту в закладах загальної середньої освіти та подає результати теоретичного аналізу визначеної проблеми; авторські педагогічні умови впровадження інноваційного менеджменту в заклади загальної середньої освіти; модель інноваційного менеджменту в закладі загальної середньої освіти; авторську технологію та етапи її реалізації; критерії та показники оцінювання ефективності авторської моделі; діагностичний апарат оцінювання ефективності впровадження моделі інноваційного менеджменту в заклади загальної середньої освіти [20, с. 12].

Інноваційна діяльність як чинник розвитку суспільства в умовах глобалізації досліджувала О. Чумак. Для нашого дослідження цікавою є авторська інтерпретація поняття «інноваційна діяльність», котра трактується автором як духовно-діяльнісний феномен, що має інформаційну, творчу та енергетичну основу і включає такі особистісні властивості як воля, потреби, норми, інтереси, переконання, ресурси та можливості – все це у системі уможливорює нове вирішення визначеної проблеми. Важливим є висновок, що в умовах взаємозалежності світових процесів, зростання глобальних викликів подібних для різних країн, першочерговим є «формування філософії інноватики як міждисциплінарної рефлексії теоретичних моделей інноваційної діяльності» [120, с. 22].

Теоретико-методичні засади підготовки майбутніх педагогів до інноваційної педагогічної діяльності досліджено у дисертації І. Дичківської [19]. Автором схарактеризовано концептуальні положення, наукові підходи, теорії, що визначають цілі, змістовий та процесуальний компоненти інноваційної педагогічної діяльності.

Для нашого дослідження проблеми інноваційної діяльності вчителів природничо-математичного циклу важливою є дисертація А. Андреева, де викладено теоретико-методичні засади підготовки вчителя фізики до інноваційної діяльності. Готовність вчителя до інноваційної діяльності автор розглядає як інтегративну якість особистості, котра характеризує спрямованість на інноваційний аспект педагогічної діяльності, здатність розробляти і впроваджувати технології, форми та методи навчання, що сприяють активізації пізнавальної діяльності учнів. Автором розроблено організаційно-методичні засади підготовки учителів фізики до інноваційної діяльності та технологію організації квазіпрофесійної діяльності учителів фізики щодо включення учнів в інноваційну діяльність [3, с. 4].

Етапи. Інновації в освіті пов'язані із глобальними проблемами, світовою інтеграцією, загальними процесами розвитку суспільства, розвитком наукових знань і форм соціального буття, тому є сенс говорити про етапність процесу розвитку педагогічної інноватики.

У науковій літературі є різні підходи до періодизації інновацій в освіті. Сучасні науковці (О. Падалка, А. Нісімчук, І. Смолюк, О. Шпак) трансформацію феномену педагогічної інноватики представили у чотирьох періодах. Так, *перший* період (40-і – середина 50-х років ХХ століття) пов'язується авторами із упровадженням в освітній процес технічних засобів та появою понять «технологія в освіті» та «педагогічна технологія». *Другий* період (середина 50-х – 60-ті роки ХХ століття) характеризується появою технологічного підходу на основі ідеї програмованого навчання, тому поняття «технологія в освіті» розумілося як ідентичне поняттю технічні засоби навчання. Натомість, під «технологією освіти» розумівся науковий опис системи методів і засобів педагогічного процесу. У *третьому* періоді (70-ті роки ХХ століття) розширюється база та методичне забезпечення педагогічних технологій. Технології навчання у цьому контексті розглядалися як розроблення та застосування шляхів оптимізації освітнього процесу на основі новітніх досягнень науки й практики. *Четвертий*

період (середина 80-х років ХХ століття – донині) – це період відкриття комп'ютерних лабораторій та підвищеної уваги до інтерактивних технологій [50, с. 54].

Аналіз наукових джерел та досвіду використання інновацій в освіті дозволив розробити авторський підхід до періодизації досліджуваного феномену та виокремити етапи розвитку педагогічної інноваційної діяльності вчителів закладів загальної середньої освіти України у середині ХХ – на початку ХХІ століття.

1 етап – пропедевтичний (формування освітніх альтернатив), етап становлення педагогічної інноваційної діяльності вчителів в Україні (1950 – 1980 рр. ХХ століття).

Інтерес до освітніх інновацій у педагогіці помітно активізувався у 50 – 80-і роки ХХ ст. Визначальною рисою цього процесу стало *формування освітніх альтернатив*, тобто нових за теоретичними підходами концепцій, педагогічних систем, шкіл, котрі розумілися як своєрідні центри науково-педагогічного дослідження й визнання нових ідей в освіті та педагогіці. У цей період з'являються інноваційні теорії, такі як: *антиєгалітаризму*, що передбачала неперервність навчання, його варіативність та диференціацію за різними критеріями; *диверсифікації*, тобто наявність системи освітніх закладів, груп та класів, котрі могли забезпечити кожній дитині належний варіант загальної середньої освіти відповідно до її індивідуальних особливостей, нахилів, здібностей та інтересів; *полікультурної освіти*, котра розумілася як врахування особливостей національної, етнічної та релігійної ідентичності (Б. Блум, Дж. Брунер, А. Комбс, А. Маслоу, Г. Олпорт, Ч. Паттерсон, Б. Скіннер, Р. Тайлер). Демократичні тенденції в освіті, що з'явилися у цей період, вплинули на поширення *раціоналістичної теорії*, котра потрактовувала мету навчання як забезпечення учнів знаннями, що уможлилювали успішну адаптацію до умов дорослого життя та *феноменологічної теорії*, сутність якої полягала у поєднанні знань і власного досвіду особистості задля можливості самостійних особистих рішень,

розвитку природного потенціалу, побудови власної життєвої позиції. Основна мета педагогічної інноваційної діяльності вчителів у 50 – 80-х роках ХХ ст. пов'язана із необхідністю відповідати на виклики глобалізаційних трансформаційних процесів у світі та різноманітних полікультурних тенденцій.

Педагогічні інноваційні процеси 60-х років ХХ ст., як зауважує І. Дичківська, носять переважно прикладний характер, вони зацентровані на розробці методичних рекомендацій щодо практичного впровадження освітніх новачків, педагогічної рефлексії та аналізу інноваційного процесу задля ефективного функціонування новітніх проєктів і програм. Зарубіжні науковці цього періоду (Д. Гамільтон, Н. Грос, У. Кінгстон, М. Майлз, Р. Хейвлок) досліджували наявні педагогічні інновації та надавали цьому процесу наукового потрактування. Інноваційна освітня політика та світова педагогічна громадськість надавали великого значення процесам, що відбувалися. Це виявилось у створенні під егідою ЮНЕСКО інформаційного Центру досліджень з інноваційних процесів в освіті та Азіатського філіалу центру педагогічних інноваційних процесів для розвитку та впровадження, Міжнародного бюро з питань інновацій в освіті у Парижі; у започаткуванні конкретних програм використання педагогічних інновацій; проведенні симпозіумів, конференцій та спеціальної організаційної діяльності щодо узагальнення та розповсюдження педагогічних інновацій у всьому світі; започаткуванні періодичних видань у Франції («Педагогічні інновації», «Інформація та інновація в освіті») [18, с. 12].

М. Легенький, який досліджував організаційно-правовий аспект розвитку інноваційних технологій у сфері освіти, характеристику першого етапу доповнює дискусіями щодо необхідності педагогічних інновацій та розгляду сутності цього поняття. Так, важливість переходу від традиційного навчання до інноваційного, стверджує автор, вперше у 1979 р. була визначена в доповіді Дж. Боткіна, Е. Ельманджара, М. Маліца у Римському клубі на тему «Не існує меж освіти». Інноваційність в освіті

потрактувалася як актуальна та ефективна перебудова всієї освітньої системи як умова й як наслідок підняття суспільства на вищий рівень розвитку. До характеристик, що визначають інноваційність запроваджених нововведень, автори віднесли перебудову методологічних підходів до розуміння сутності освіти та наявність інноваційного педагогічного мислення й здатності працювати в команді на кожному етапі освітнього процесу [46, с. 103]. А категорія інноваційного навчання потрактувалась не тільки як процес, а й результат педагогічної діяльності, що може стати передумовою новаторських перетворень у науці, культурі, соціальній сфері. Інноваційне навчання передбачає формування та підготовку особистості до постійних динамічних змін у суспільстві на основі розвитку творчих здібностей, креативного мислення, здатності до співпраці в команді [18, с. 28].

Основні освітні інновації цього періоду по всій території України виокремлено М. Фіцулою. Так, у 1949 р. відбувся перехід до обов'язкової загальної семирічної освіти; у 1956 р. було відкрито новий тип освітнього закладу – школу-інтернат; у грудні 1958 р., відповідно до закону «Про зміцнення зв'язку школи з життям та про подальший розвиток системи народної освіти в СРСР», було розпочато перехід до обов'язкової восьмирічної освіти з 7 р. до 15-16 р.р.; основним типом школи було визначено середню загальноосвітню трудову політехнічну школу з виробничим навчанням: 11 років навчання (8 класів + 3 наступні класи для отримання «повної середньої освіти та професійної підготовки»); у 1964 році середня загальноосвітня школа була переведена на 10-річне навчання; у 1966 році було скасовано обов'язкову професійну підготовку в закладах загальної середньої освіти; у 1972 році почався перехід до обов'язкової загальної середньої освіти, а для учнів сьомих-десятих класів вводилися факультативні дисципліни [112].

Як свідчать документи *Вінницького обласного державного архіву*, у розділі, що стосується Вінницького обласного відділу народної освіти (Фонд № Р-4897 Опис № 7 Постійного зберігання 1964-1987 р.р.), питання освіти

були під жорстким контролем, тому мало стосувалися розвитку інноваційної діяльності вчителів. Знайдені накази по обласному відділу народної освіти стосувалися в основному планового розвитку мережі закладів обласного відділу освіти та відомостей про виконання планів і бюджету на кожен рік, починаючи з 1965 року. Освітня політика впроваджувалася в основному через методичні об'єднання вчителів, про що свідчать «Матеріали про організацію методичної роботи в школах області» (методичні вказівки, тематика, аналізи та інше). Хід і результати освітньої діяльності, відповідність обов'язковим навчальним програмам піддавалися ретельному аналізу, про що прописано у «Матеріалах перевірки викладання і якості знань учнів в школах області з окремих предметів (інформації, звіти, довідки та інші документи)» (за 1965-1967р.р) [119; Фонд № Р-4897].

Керівні вказівки надавалися вчителям також у процесі проведення так званих січневих та серпневих нарад. Про це свідчать проаналізовані «Матеріали проведення січневих нарад (постанови, накази, виступи) за 1965-1967 рр.» та «Матеріали до серпневих нарад учителів шкіл області (постанови, інформації, виступи) за 1965-1966 навчальний рік. Т.1». Починаючи з 70-х років ХХ століття до цієї роботи підключається система підвищення кваліфікації вчителів через Інститути вдосконалення педагогічних працівників, про що свідчить архівний документ «План роботи інституту удосконалення учителів на 1971-1972 навчальний рік» [117; Фонд № Р-4897].

Стосовно інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін у цей період, то вона відбувалася у більшій мірі через діяльність виробничих бригад, природничих естафет тощо. Так, у документах «Матеріали про роботу виробничих бригад (протоколи, інформації, листування. 1965-1967 р.р.» та «Матеріали естафети «Юний маяк» – огляд учнівських навчально-виробничих бригад в 1965 р.» йдеться про організацію інноваційної пошукової діяльності учнів. Взагалі аналіз архівних документів засвідчує постійну увагу до викладання природничо-математичних

дисциплін («Матеріали про стан викладання математики, фізики, креслення в школах області (докладні записки, інформації) за 1965-1966 р.р.») та постійне звітування за цей аспект роботи («Матеріали про роботу шкіл області (доповідні записки, інформації, листування за 1965-1066 р.р.) [115; Фонд № Р-4897].

Інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін розглядалася та регламентувалася також у таких *архівних документах по Вінницькій області*: «Документи про роботу технічних центрів загальноосвітніх шкіл області за 1960-1961 р.р.», «Документи про перевірку стану викладання і якості знань, умінь та навичок учнів з математики у школах області (накази, плани, листування)», «Документи про обмін досвідом роботи школи № 25 і № 15 (реферати, довідки за 1980 р.)» [117; Фонд № Р-4897].

Про характер інновацій у шкільній освіті цього періоду свідчить також перехід перших класів на нові програми («Матеріали (накази, інформації, плани, заходи) Вінницького району про перехід перших класів загальноосвітніх шкіл на нову програму навчання в 1969-1970 навчальному році»), про перехід учнів четвертих класів на нові програми («Матеріали (інформації, відомості, інформація) Вінницького району про перехід четвертих класів на нову програму навчання в 1969-1970 навчальному році») та реорганізацію восьмирічних шкіл («Плани реорганізації загальноосвітніх восьмирічних шкіл у середні школи у сільській місцевості на 1974-1981 роки»). Великої уваги надавалося працевлаштуванню випускників шкіл, і особливо шкіл-інтернатів та дитячих будинків («Матеріали (рішення, відомості, переписка) щодо працевлаштування випускників шкіл-інтернатів та дитячих будинків у 1969 р.») [115; Фонд № Р-4897].

В *архівних документах* було знайдено підтвердження певної уваги у цей період до питань культурного та наукового співробітництва, що також можна вважати виявленням інноваційної діяльності у сфері освіти. Про це свідчить документ «Рішення Колегії Міністерства освіти УРСР « Про заходи

щодо подальшого покращення наукового і культурного співробітництва з зарубіжними країнами» від 23 січня 1974 року [116; Фонд № Р-4897].

Зразок матеріалів *Державної архівної служби України* до першого етапу становлення інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін в Україні – *пропедевтичного (формування освітніх альтернатив) (1950 – 1980 рр. ХХ століття)* подано на рисунку 1.1.

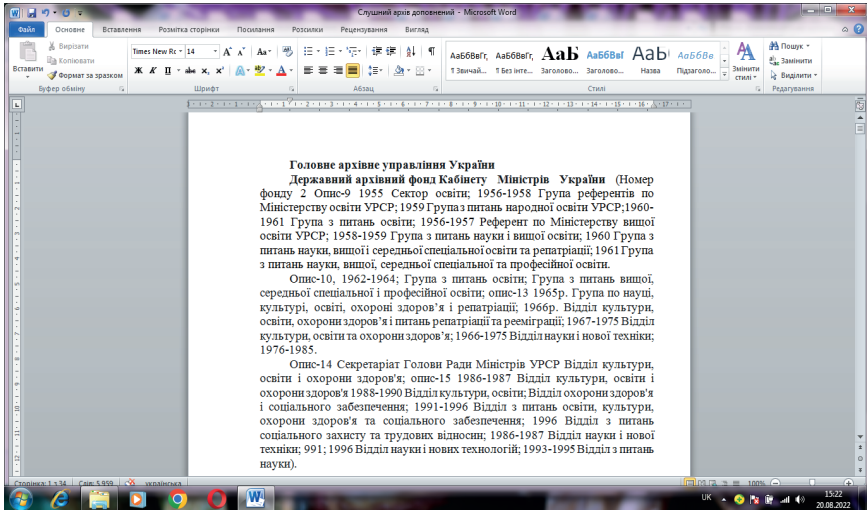


Рисунок 1.1. Матеріали Державної архівної служби України до першого етапу становлення інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін – етапу активного становлення (технологічного) 1980-1992 рр.

2 етап – етап активного становлення (технологічний) 1980-1992 рр.

У 80-х – 90-х роках ХХ століття у педагогіці з'являється та починає активно розроблятися новий феномен інноваційного освітнього руху, нове поняття – «інноваційна технологія». Педагогічна інновація потрактовувалась як включення в освітній процес чогось нового: фактичного матеріалу, методики або конкретного методу, різноманітних прийомів, котрі суттєво покращують наявну систему навчання. Застосування педагогічних інноваційних

технологій стає обов'язковою умовою розвитку системи освіти, перш за все функціонального навчання [37, с. 22].

Деякі науковці (Я. Ярошик) вважають, що розвиток інноваційних технологій на той період став основною причиною освітніх реформ, котрі мали на меті перетворити освіту на продуктивний фактор розвитку суспільства. В Україні застосування інноваційних технологій мало забезпечити прискорений розвиток освітніх інституцій шляхом модернізації змісту освіти та оновлення організаційної складової освітнього процесу відповідно до нових демократичних цінностей та ринкової економіки, на основі науково-технічних досягнень [128].

Дещо пізніше з'являється поняття «педагогічна технологія» як визначення рівня майстерності навчання, як усвідомлене та практично зреалізоване мистецтво в освіті. Педагогічна технологія мала вказувати на конкретні способи та шляхи здійснення освітньої діяльності та її результат. Із розвитком програмного навчання та застосуванням нових аудіовізуальних засобів навчання набуває поширення термін «технологія в освіті», під яким розуміється сукупність засобів та прийомів, застосованих в освіті, що порівнюється з майстерністю і навіть мистецтвом вчителя М. Ігнатенко [31, с. 2] узагальнює різні підходи до трактування терміну «педагогічна технологія», а саме: це система вказівок щодо застосування новітніх методів і засобів навчання; педагогічна технологія – це цілеспрямоване використання засобів і прийомів для підвищення ефективності освіти; це цілісний процес, що, починаючи з визначення мети, обґрунтування програми діяльності та методів навчання, визначає розвиток пізнавального процесу; це модель спільної педагогічної дії, що надає детальний алгоритм проєктування, організації та здійснення освітнього процесу максимально ефективним для особистості (В. Монахов) [31, с. 2]. Кожний з даних підходів має право на існування оскільки охоплює різні сторони навчального процесу.

Інноваційна діяльність вчителів у цей період регламентувалася прийнятим у 1984 р. документом «Основні напрями шкільної реформи», спрямованими на підвищення якості навчання виховання. Пізніше було запроваджено перехід до навчання у початковій школі дітей з 6-річного віку на 11-річний термін навчання; змінена структура загальної освітньої школи: початкова школа – це 1-4 класи, неповна середня школа – 1-9 клас, середня загальноосвітня школа – 1-11 класи; була зменшена наповнюваність класів з 30 – до 25 учнів. Але ці реформи не були зrealізовані повною мірою [112].

У 90-х роках науковці виробили основні методологічні критерії або вимоги технологічності, котрим має відповідати педагогічна технологія, зокрема: *концептуальність* (опора на конкретну концепцію, котра забезпечує філософське, соціальне, психологічне, загальнопедагогічне, дидактичне обґрунтування ідеї); *системність* (відповідність ознакам системи, до яких віднесено логіку процесу, взаємозв'язок частин, цілісність); *керованість*, що уможливорює діагностичність цілепокладання, проєктування освітнього процесу, корекції через варіювання методами навчання; *ефективність*, що визначає результативність та оптимальність у досягненні стандарту освіти; *відтворюваність*, що гарантує можливість відтворення нової педагогічної технології іншими вчителями, в інших умовах та установах. На початку ХХ століття швидко розвиваються новостворені інновації або вдосконалюються вже застосовані, що суттєво змінює якість освітнього процесу, а саме технології: особистісно-орієнтовані, розвивальні, інтегративні, модульно-розвивального навчання, колективного навчання, адаптивного управління тощо [16, с. 24].

Аналіз архівних документів доводить, що інноваційній діяльності вчителів приділялася певна увага у цей історичний період. Про це свідчать «Документи про другий і третій з'їзди вчителів УРСР за 1960, 1968 роки», Інформації виконкому обласної Ради народних депутатів з окремих питань розвитку освіти в області за 1986-1989 роки» [118; Фонд № Р-4897].

До освітніх інновацій цього періоду слід віднести перехід на навчання дітей з шести років: «Довідки про створення в області організаційно педагогічних умов для переходу на навчання дітей з шести років за 1986 рік», «Документи про перехід шестиліток на 12-річне навчання (довідки, план, інформації) за 1986-1991 роки» [119; Фонд № Р-4897].

Зразок матеріалів *Державної архівної служби України* до другого етапу становлення інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін – етапу активного становлення (технологічного) 1980-1992 рр. подано на рисунку 1.2.

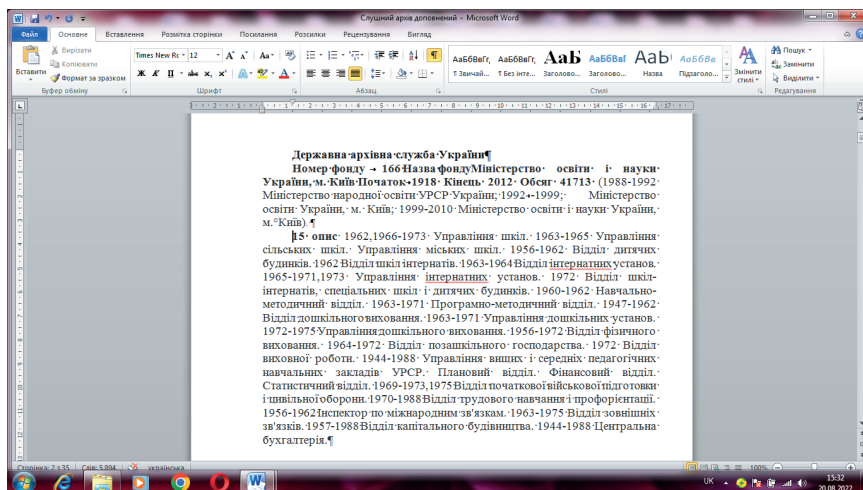


Рисунок 1.2. Матеріали Державної архівної служби України до другого етапу становлення інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін – етапу активного становлення (технологічного) 1980-1992 рр.

3 етап – Ефективного розвитку (1992 - 2020 рр.).

Передумовою активізації освітніх інноваційних процесів у цей період стало отримання Україною статусу незалежної демократичної держави, що передбачало створення нової власної інноваційної системи освіти, побудованої на гуманістичних та демократичних засадах. Законодавчою

базою для реформування освітньої галузі став Закон України «Про освіту» (1991) [27]. Новий закон уможливив появу закладів освіти різних форматів і форм власності.

У Національній доктрині розвитку освіти [47] акцентувалося на важливості реформування та розвитку освіти України з орієнтацією на рівень розвинених європейських країн; децентралізацію управління системою освіти, інтеграцію у світовий освітній простір [10, с. 29].

На початку 90-х років ХХ століття в Україні взято курс на інноваційний розвиток освіти, що відображено у законодавчих та нормативно-правових документах, а саме у Законі України: «Про інноваційну діяльність» [26]. Згідно із Законом України «Про інноваційну діяльність», «головною метою державної інноваційної політики стало створення соціально-економічних, організаційних і правових умов для ефективного відтворення, розвитку й використання науково-технічного потенціалу країни, забезпечення впровадження сучасних екологічно чистих, безпечних, енерго- та ресурсозберігаючих технологій, виробництва та реалізації нових видів конкурентоздатної продукції» [26; 27; 25].

Важливим для розуміння спрямованості реформ в освіті у цей період став Закон України «Про вищу освіту» (2014), де було визначено метою функціонування вищої освіти – підготовку конкурентоспроможного фахівця задля інноваційного розвитку держави, а також самореалізації кожної особистості та забезпечення ринку праці кваліфікованими фахівцями [25].

Важливим кроком у реалізації поставлених завдань стало створення Інституту інноваційних технологій і змісту освіти Міністерства освіти і науки України (2006) з метою забезпечення реформування системи освіти науково-методичним супроводом на основі удосконалення змісту й методів навчання на всіх рівнях національної системи освіти. Серед основних завдань було визначено комп'ютеризацію освіти та забезпечення інформаційними технологіями, дослідження та впровадження зарубіжних та вітчизняних

освітніх інновацій та впровадження в освітній процес ефективних педагогічних технологій.

Основою стратегічних завдань щодо педагогічної інноваційної діяльності вчителів у цей період було визначено оновлення змісту освіти та використання наукових досягнень у практичній педагогічній діяльності. Дослідники цього періоду розвитку освіти в Україні відзначають як основну характеристику навчання його поступову переорієнтацію від жорсткої стандартизації освітнього процесу на основі оновлення цінностей до пошуків новітніх підходів в освітньому дискурсі. Основними критеріями виокремлення інноваційності в освіті науковці та практики обрали такі: можливості узагальнення і розповсюдження передового педагогічного досвіду та посилення взаємозв'язку педагогічної теорії і практики. Результатом педагогічної інновації вважалася розробка шляхів використання теоретичних положень у нововведеннях [36]. Освітні інновації розумілися як елемент педагогічної творчості, використання та упровадження в освітню практику нових ідей, педагогічних технологій, результати котрих характеризують якісні зміни, покращені показники в галузі освіти [23, с. 338].

Цей етап названо нами технологічним тому, що саме в цей період обґрунтовується розуміння інновацій в широкому значенні як застосування нововведень через використання новітніх технологій, результатів впровадження як різних видів науково-методичної продукції й освітніх послуг, організаційних та управлінських рішень комерційного та адміністративного характеру [9]. Тобто цей етап розвитку проблеми педагогічної інноваційної діяльності вчителів має багато наукових досліджень та теоретичних теорій, концепцій та різноманітних класифікацій. В. Вакуленко виокремлює теоретичні блоки категорій і принципів освітньої інноватики [6], зокрема: 1) концепцію створення нововведень у педагогіці та освіти (педагогічна неологія), котра включала різні підходи до класифікації педагогічних новацій, педагогічні умови ефективності інновацій, можливості алгоритмізації здобутого досвіду задля його повторення, критерії новизни,

етапи створення нового у педагогіці, традиції та новаторство; 2) методологію трактування інноватики (педагогічна аксіологія), що передбачає усвідомлення освітянською спільнотою педагогічних новацій та їхню оцінювання; 3) алгоритм або технологію впровадження новації, розробку та впровадження методичних рекомендацій (педагогічна праксеологія), що включала дослідження шляхів та закономірностей впровадження, аналіз практичного використання освітніх інновацій [87].

Досліджуючи актуальні проблеми інноваційного процесу та питання впровадження освітніх інновацій у всьому світі М. Легенький [46] виокремив загальні моделі інноваційного розвитку суспільства на основі праць Л. Шостак. Зокрема, в Україні використовуються три моделі: *ресурсна модель*, побудована на виробництві та прибутках; *інноваційна модель*, що побудована на використанні наукових досягнень, котрі трансформуються в майстерність персоналу, а впроваджені інновації забезпечують високу технологічність процесу; *інтелектуально-донорську модель*, котра передбачає отримання ефективності від впровадження інновацій на основі майстерності персоналу.

Проблему формування педагогічних інноваційних моделей у цей період розробляє також Л. Козак [42, с. 95], але стосовно підготовки майбутніх учителів з акцентом на формуванні особистісних якостей. До особливостей цієї моделі автор відносить: передбачувану зацікавленість студентів в результатах навчання; можливість практичного застосування знань та впровадження їх у подальшу професійну діяльність; розуміння пізнавальної діяльності як осмисленої та групової або колективної діяльності. Умовою впровадження запропонованої інноваційної моделі автор вважає постійне оновлення змісту навчання та його спрямованість на формування готовності вчителів до інноваційної діяльності.

Активізацію педагогічної інноваційної діяльності на межі XX – XXI століть деякі науковці (Л. Базиль) обумовлюють швидким розвитком інформаційних технологій. Крім того, в досліджуваній період виникла

необхідність переосмислення мети й завдань освіти взагалі та її соціальної сутності. А педагогічні інноваційні технології уможлиблюють зміну сутності навчання від пізнання абстрактного предмета до визнання його як засобу розвитку мислення. Упровадження педагогічних інновацій сприяє ефективному засвоєнню навчального матеріалу, формує пізнавальну мотивацію та створює умови партнерської дидактичної взаємодії [4, с. 14].

Важливою особливістю розвитку інноваційної діяльності вчителів у досліджуваний період став вплив демократичних тенденцій, що відбувалися у суспільстві та освітніх системах, наприклад, педагогічні акценти зміщувалися на особистість дитини, можливості її індивідуального розвитку, самовизначення та самореалізацію [8]. Д. Мазоха та Н. Опанасенко з цього приводу зауважують, що педагогічна діяльність передбачає врахування нових тенденцій буття суспільства, відповідної корекції освітньої діяльності. Школа розглядається як важливий інститут соціалізації особистості, становлення суб'єктності молодої людини, чутливості до нововведень у галузі змісту, методів та технологій навчання [11].

Загалом, трансформаційні інноваційні процеси в освіті середини ХХ – першої чверті ХХІ століття дотичні до таких наукових концепцій: традиційної, що визначає інноваційні процеси як здобуття нових знань, вмінь та навичок; раціоналістичної, в основі якої створення ефективної технології на основі знань; гуманістичної – інновація як умова особистісного самовиявлення, самореалізації та можливість адекватного виявлення власної Я-позиції [22, с.14].

Аналіз *архівних документів* дозволяє стверджувати, що у досліджуваний історичний період увага була приділена питанням інноваційної діяльності вчителів, основні напрями якої були розроблені у таких документах: «Документи про Всесоюзний з'їзд вчителів в 1987 році», «Документи з окремих питань розвитку народної освіти у Вінницькому районі за 1987-1993 роки», «Комплексна цільова програма «Школа» по удосконаленню діяльності установ області на 1988-2005 роки», «Документи

про роботу міжшкільних навчально-виробничих комбінатів (довідки, аналіз, план) за 1989-1993 роки» [115; Фонд № Р-4897].

Зразок матеріалів *Державної архівної служби України* до третього етапу становлення інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін – етапу ефективного розвитку (1992-2020 рр.) подано на рисунку 1.3.

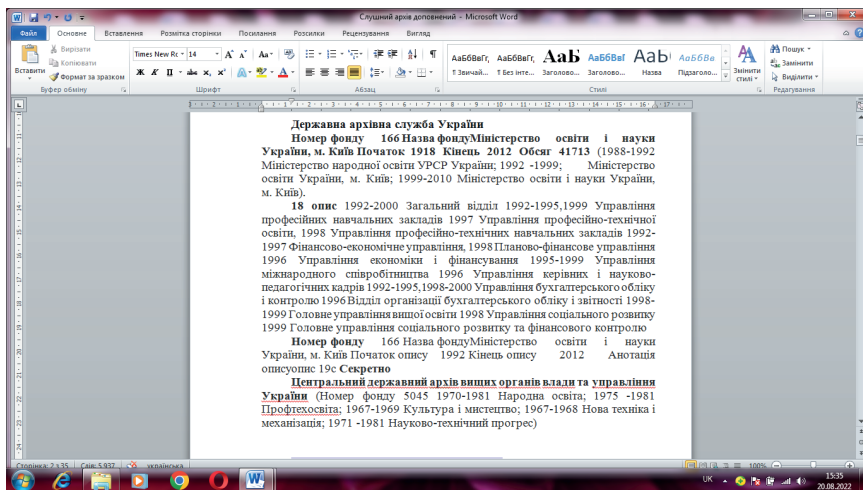


Рисунок 1.3. Матеріали Державної архівної служби України до третього етапу становлення інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін – етапу ефективного розвитку (1992 - 2020 рр.).

Щодо інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін, то така діяльність спрямовувалася на організацію роботи спеціалізованих профільних шкіл, позашкільних закладів, про підвищення матеріального становища шкіл. Ці питання відображені в архівних документах відділу загальної середньої освіти Вінницької області: «Мережа загальноосвітніх шкіл, ліцеїв, гімназій, шкіл і класів з поглибленим вивченням предметів, спеціалізованих профільних шкіл за 1990-1993 роки», «Показники розвитку народної освіти загальноосвітніх шкіл та позашкільних закладів за 1990-1992 роки», «Документи про стан роботи вечірніх (змінних) середніх школах області (довідки, плани, дані) за 1990-1992 роки»,

«Статистичні відомості про матеріальну базу денних загальноосвітніх шкіл районних відділів народної освіти (ф.№Д-4) на 1990-1991 навчальний рік» [115; Фонд № Р-4897].

1.2. Інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін як наукова категорія

Основою інтенсивних процесів розвитку сучасної освіти вважається інноваційна діяльність. Сутнісні характеристики категорії інновації вписані у статті 1 Закону України «Про інноваційну діяльність», а саме інновації потрактовуються як новостворені або вдосконалені, або застосовані і конкурентоспроможні технології, послуги та продукти, організаційні рішення адміністративного характеру, котрі суттєво впливають на якість соціальної або виробничої сфери [26, с. 4].

В Українському педагогічному словнику (С. Гончаренко) *дефініція інновації* потрактовується як результат тривалої діяльності, спрямованої на удосконалення наукового та соціального прогресу суспільства, якісний та кількісний розвиток освітнього середовища, де інновація зреалізовується, відбувається підвищення ефективності та конкурентоспроможності. Інновація – це об'єкт освітнього упровадження, результат якого – освітня новація [13, с. 375]. Загальне поняття «інновація» потрактовується науковцями також як нововведення, що впроваджене у певну сферу діяльності, стосується мети, завдань, змісту, структури та технологій діяльності та передбачає нові позитивні результати. Інновація асоціюється з такими процесами, як оновлення, вдосконалення, перебудова, модернізація, оптимізація, диверсифікація тощо. Інновація як науковий феномен має багатовекторне тлумачення, адже включає визначення нової ідеї, її обґрунтування та реалізацію, передбачає позитивну динаміку способів діяльності; орієнтована на досягнення якісно більш високого стану та перегляд попередніх застарілих положень [126]. Л. Базиль пропонує

розглядати інновацію як «кінцевий результат творчої праці, що одержав реалізацію у вигляді нової чи удосконаленої продукції, нового чи удосконаленого технологічного процесу» [4, с. 11]. Інновації в освіті потрактовуються також як творення, використання та розповсюдження в педагогічній практиці новітніх пропозицій, інноваційних технологій, управлінських ідей, що демонструють позитивні результати, підвищують ефективність досягнень у всіх напрямках освітньої діяльності та перехід до якісно вищого стану [23, с. 338].

Освітні інновації В. Кремень розглядає як «процес творення, запровадження та поширення в освітній практиці нових ідей, засобів, педагогічних та управлінських технологій, у результаті яких підвищуються показники досягнень структурних компонентів освіти, відбувається перехід системи до якісно іншого стану» [23, с. 338]. Інновація більшістю науковців та практиків освітньої галузі розглядається як прогресивне нововведення, спрямоване на покращення якості та ефективності освіти. Іноді інновації пов'язуються з модернізацією та визначаються як специфічні форми передового педагогічного досвіду, радикальні за своїм характером, котрі містять нові шляхи вирішення актуальної педагогічної проблеми та показують якісно нові результати [52, с. 5].

Деякі науковці (В. Паламарчук) розрізняють *поняття «новація» та «інновація»*, так новацією вважають принципово новітній продукт для науки та педагогічної практики, поданий як результат творчого пошуку, а інновацією вважають втілення новітніх наукових ідей в освітню практику. Відповідно, педагоги за характером інноваційної діяльності розподіляються на вчителів-новаторів, які пропонують нове відкриття, та педагогів-інноваторів, які впроваджують наукову ідею у педагогічну практику [51, с.95]. О. Чумак, досліджуючи інноваційні аспекти парадигми освіти XXI століття, дійшов висновку, що *інноваційна освіта* поєднує змістові, процесуальні й технологічні компоненти освітнього процесу, спрямованого на всебічний і гармонійний розвиток особистості, формування світоглядного

образу динамічного оточуючого світу, усвідомлення власної унікальності, неповторності на основі творчості [123].

Вітчизняні науковці визначають *інновацію в освіті* по-різному: як процес розробки, розповсюдження й застосування нововведень задля вирішення педагогічних проблем; як результат педагогічної творчості зі створення нестандартних проєктів вирішення проблем, що виникають; як актуальні, важливі й технологічні новітні винаходи, що визнаються ефективними та перспективними в контексті розвитку освіти; як продуктивний результат інноваційної діяльності в освіті, що характеризується етапами створення, впровадження та використання нововведення в галузі педагогіки; як різноманітні нововведення в діяльності закладів освіти [5].

Узагальнюючи різні підходи до тлумачення змісту поняття *інновації в освіті*, І. Дичківська наводить провідні з них: це форма організації педагогічної діяльності; система нових способів професійної діяльності вчителя, що спрямована на вирішення важливих проблем освіти; позитивні зміни у педагогічній практиці; цілеспрямований процес розробки, використання та впровадження нового засобу у сфері технології, техніки, педагогічних досліджень; результат процесу впровадження інновації [18, с.52]. *Інновація в освіті*, на думку С. Заславської, це кінцевий продукт використання новації з метою покращення об'єкта впливу задля забезпечення соціального, економічного, наукового ефекту [30].

Подібної точки зору дотримується Л. Пшенична, яка, аналізуючи інноваційні процеси в освіті, виокремлює такі особливі характеристики *інновацій в освіті*: це процес створення, апробації та використання нововведень з метою розв'язання проблем в освіті, котрі раніше мали інше використання; результат пошуку оригінальних, креативних та нестандартних варіантів вирішення педагогічних проблем; створення значущих новацій, котрі мають перспективу для розвитку освіти; поява нових технологій, що змінюють форми діяльності; оновлення теорії педагогіки та практики освіти,

що сприяє досягненню визначеної мети; поява новітніх ідей, обумовлених часом їх необхідної реалізації [79, с. 3].

Освітню інновацію деякі науковці (О. Пометун та Л. Пироженко) потрактовують як результат наукових пошуків. Автори зауважують, що інновація в освіті означає обов'язкову новизну, перетворення, трансформацію наявного у науці та досвіді, а нововведення – це залучення чогось принципово нового. Інновації стосуються оновлення змісту навчання, осучаснення форм і методів освітньої діяльності, організації групової та колективної форм роботи, упровадження нових наукових підходів у освітній процес. Інновації найчастіше виникають у результаті наукових досліджень та інноваційного педагогічного досвіду [55, с. 192].

Динамічний характер *освітніх інновацій* виявляється на рівні створення, розробки та втілення. Дослідниками (О. Каплуновська) виокремлено певні закони розвитку інноваційних процесів в освіті, зокрема: *закон дестабілізації освітнього середовища* визначає інноваційний процес як функціонуючу систему, котра спочатку руйнується, а потім поступово набуває характеристик оновленої або нової системи; *закон здійснення освітньої інновації* передбачає обов'язкову її реалізацію, якщо в основі інноваційного процесу є педагогічне відкриття; *закон стереотипізації освітніх інновацій* визначає поступове перетворення інновації у традиційні дії, котрі згодом стають стереотипними. Сформульовані закони передбачають певну етапність здійснення освітніх інновацій: спочатку інновація сприймається критично як незрозумілий елемент; пізніше вона набуває масового визнання як перевірена практикою, насамкінець новий підхід в освіті стає відомим, визнаним і входить до освітньої системи [40].

Деякі науковці потрактовують категорію *освітньої інновації* як зреалізоване нововведення за різними критеріями, а саме: змістом освіти, методиками, технологіями, формами освітньої діяльності, а також за підходами до освітніх послуг, що суттєво підвищують якість освіти, її ефективність та результативність. Автори визначають як важливу

характеристику етапність інноваційного процесу, зокрема: виявлення проблеми та необхідності змін; розроблення нової ідеї задля вирішення означеної проблеми; визначення способу подолання проблеми через розроблене нововведення; апробацію нововведення; інституалізацію освітньої інновації [38, с. 60].

У науковій літературі під *освітніми інноваціями* в широкому значенні слова іноді розуміють застосування нововведень у формі нових освітніх технологій, нових видів освітньої продукції й послуг, організаційних рішень адміністративного характеру. Життєвий цикл інновації розглядається як інноваційний процес, що охоплює етапи від появи нової ідеї, випробування й розповсюдження нововведення й насамкінець до його використання. До освітніх інновацій автори відносять й інноваційні методи, що спрямовані на персоналізацію навчання, зростання ролі особистості учня в освітньому процесі, зміщення фокусу освітнього процесу до учня, посилення педагогічної підтримки учня засобами індивідуалізації освітнього процесу, розширення можливостей зворотного зв'язку з учнем, у тому числі засобами цифровізації [9]. З цього приводу Л. Базиль має свою точку зору та виокремлює такі характерні *ознаки інновацій в освіті*, як: наявність новизни через внесення в освітнє середовище закладу освіти нововведення або нового стабільного елементу; відповідність етапам появи ідеї, її втілення і розповсюдження; орієнтація на вирішальну роль суб'єкта інноваційної діяльності; творчий підхід у здійсненні інноваційних перетворень; якісний характер змін, що дозволяють перехід новації на нові етапи розвитку; ефективний вплив на професійне зростання вчителя, розширення інноваційного поля в закладі освіти; поліфункціональність та психологічність впливу, що виявляється у позитивному впливові на всіх суб'єктів освітнього процесу; прогресивність та ефективність змін [4, с. 13].

У науковому дискурсі схарактеризовано також особливості *інновацій в освіті*, котрі закладаються на початковому етапі, це: предмет змін, тобто освітній елемент, котрий піддається трансформаційним змінам; глибина

перетворень або рівень радикальності змін у процесі застосування нововведень; масштаб освітнього перетворення; ресурсоємність нововведень, що визначає рівень розробленості проблеми. Результативним аспектом освітньої інновації Г. Сиротинко вважає певний педагогічний продукт як результат створення нового або оновлення педагогічної практики, оптимізації процесу вирішення визначеної освітньої мети [86, с. 15].

Т. Яровенко, узагальнюючи різні підходи до розуміння поняття *освітньої інновації*, виокремлює два підходи. Відповідно до першого, педагогічна інновація розуміється як нововведення в освітню діяльність, котра передбачає введення донині невідомого, або є елементом розвитку теорії й педагогічної практики, тобто – це процес створення, використання та розповсюдження нововведення в освіту. Інший підхід потрактовує це поняття як появу нових ідей, підходів, технологій та методик, раніше невідомих, прогресивних, що дозволяють у динамічних умовах розвитку освіти ефективно вирішувати її мету та завдання [127].

У педагогічній науці напрацьовано матеріал щодо різноманітних класифікацій *освітніх інновацій* за різними критеріями. Так, за новизною та сферою розповсюдження виокремлюються освітні інновації у вихованні та навчанні, управлінні освітнім процесом, перепідготовці кадрів. Така типологія уможливило визначення інноваційного поля, виду здійсненої інновації та її автентичності. Існує також й інша *класифікація інновацій в освіті*, що відображає динамічність, складність та комплексність інноваційного процесу. Традиційно виокремлюють такі групи освітніх інновацій: *за сферою застосування* – це новації у змісті освіти, новації у технологіях та методиках, в організації освітнього процесу, в управлінні освітніми закладами; *за масштабом перетворень* – часткові новації, модульні нововведення, системні нововведення; *за інноваційним потенціалом* – модифікаційні нововведення, комбінаторні новації, фундаментальні або глобальні нововведення; *за позицією щодо попереднього досвіду* – заміщувальні нововведення, скасовуючі новації, відкриваючі,

ретровведення; *за часом появи* – історичні та сучасні нововведення; *за галузями педагогічних знань* – виховні та дидактичні, історико-педагогічні нововведення тощо [41]. О. Дубасенюк [21] диференціює освітні інновації за критерієм новизни та виокремлює такі види: *ретроінновація* – це перенесення в педагогічну практику відомого у минулому досвіду, що перестав застосовуватися; *аналогова інновація* передбачає внесення до відомого підходу часткової модифікації; *комбінаторна інновація* – це створення якісно нового продукту з кількох наявних складових; *сутнісна інновація* – як створення принципово нового освітнього явища.

Для історико-педагогічного дослідження проблеми інноваційної діяльності важливим є розуміння показників значущості певних інновацій у різні історичні періоди для розвитку педагогічної науки та освітньої практики у наступні періоди. У дисертації О. Попової з метою виокремлення нововведень зі значним інноваційним потенціалом використано *категорію релевантності історико-педагогічного феномена*, що визначає значимість педагогічних ідей, течій, концепцій, теорій, систем, моделей, методик, технологій, що виявили здатність до саморозвитку в різних країнах і цивілізаціях. До критеріїв релевантності автор відносить такі: умовність визначених хронологічних, національних меж, висока можливість рухомості феномена; наявність важливих для прогресу освіти тенденцій та педагогічної самоцінності, що сприяє внутрішньому саморозвитку феномена, визначає його парадигмальний характер і перспективи трансформації; поява педагогічної спадковості через розвиток ідей, теорій, систем, концепцій; безпосередній вплив на розвиток інноваційного процесу, що здійснюється з урахуванням спільної ролі вчителя та учня як суб'єктів освітнього процесу; стратегічна відповідність інновації до основних орієнтирів розвитку освіти [56, с. 32]. О. Швець *інновації в освіті* поділяє на такі групи: педагогічні – нововведення в освітній та управлінський процес; науково-технологічні – це мультимедійні технології; соціальні – це правові та юридичні нововведення [124].

В «Енциклопедії освіти» подано тлумачення, на котре ми будемо спиратися у подальшому, а саме: *«Інновації в освіті – процес творення, запровадження та поширення в освітній практиці нових ідей, засобів, педагогічних та управлінських технологій, у результаті яких підвищуються показники (рівні) досягнень структурних компонентів освіти»* [3, с. 157].

У теорії інновацій визначено також поняття *«інноваційний процес»* як закономірний процес якісних змін у розвитку певних явищ через послідовне проходження фаз або етапів. Сутність інноваційного процесу науковці пов'язують з перебудовою наявного наукового знання на інновацію, котра відповідає новим потребам суспільства та складається з певних стадій розвитку новації та впровадження її в практику [109, с. 64].

У дисертації О. Попової подано авторське визначення сутності поняття *«інноваційний процес»*, котрий потрактовується автором як суспільно зумовлений прогресивний системний процес розвитку, що передбачає створення, апробацію та впровадження новацій та інновацій, що у результаті призводить до позитивних змін освітнього середовища, де відбувався його життєвий цикл. Автором обгрунтовано з історико-педагогічної точки зору, що комплексне осмислення інноваційних освітніх процесів неможливе без виокремлення суперечностей розвитку відповідних цим процесам закономірностям, тенденціям та властивостям. Особливістю інноваційних педагогічних процесів автор вважає встановлення лише закономірностей, а не законів, як в інших аспектах життєдіяльності людини. Розгляд освітніх інновацій дає підстави для визначення певних етапів інноваційного процесу, а саме: зародження нової ідеї або поява нової концепції, нововведення; створення нововведення (етап винаходу); реалізація нововведення; впровадження або розповсюдження новації; етап насиченості; фініш або етап кризи, спаду. Виписана автором лінійна послідовність структурних компонентів інноваційного процесу є спрощеною схемою реального розгортання інноваційного процесу [56, с. 32]. Ця ідея отримала у науковій літературі широке представлення під назвою поняття *«життєвий цикл*

освітньої інновації», котре визначає відповідні організаційні дії на кожному етапі інноваційного освітнього процесу або технологію реалізації, а саме: активування інноваційної ініціативи, розробку педагогічної інновації, розповсюдження досвіду та його збереження. На основі вивчення літератури таку технологію описала О. Волошина та виокремила у ній систему організаційних послідовно побудованих дій: генерування інноваційної освітньої ідеї; розробка педагогічного новшества у форматі освітнього інноваційного проєкту; експертна перевірка інноваційного освітнього продукту; апробація та проведення експерименту; експертну оцінку результатів впровадженої інновації; розповсюдження освітньої інновації; збереження інноваційного продукту [7, с. 161].

Важливим для дослідження проблеми розвитку інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін є здійснений О. Поповою аналіз щодо сприятливих умов впровадження освітніх інновацій, а саме до таких умов віднесено: послідовну реалізацію науково обґрунтованої інноваційної концепції; забезпечення педагогічних умов формування особистості школяра за визначеною інноваційною моделлю; готовність вчителів до інноваційної діяльності як мотиваційно, так і дидактично. Одержані результати дослідження дали підставу авторові визначити також умови ефективного впровадження освітніх інновацій у практику закладу загальної середньої освіти: до зовнішніх віднесено – гуманістичну спрямованість освітньої інновації, наукову обґрунтованість нововведення, дидактичну готовність вчителя до впровадження інновації, методичну забезпеченість інноваційного процесу; до внутрішніх умов – професійну здатність вчителя до інноваційної діяльності, мотивованість всіх суб'єктів інноваційного процесу [56, с. 32].

У науковій літературі використовується також поняття *педагогічна інновація*, котра означає включення нового в цілепокладання, зміст освіти, форми і методи навчання; у спільну діяльність вчителя й учня. Педагогічна інновація вважається результатом новітнього ефективного освітнього досвіду

окремих учителів або творчих колективів [141].

Педагогічна інноватика побудована на розумінні освітнього процесу як системи, що складається із взаємопов'язаних компонентів інноваційного процесу, а саме: обґрунтування освітнього нововведення, його апробація та впровадження, використання у педагогічній практиці та розповсюдження. Предметом дослідження педагогічної інноватики вважається сукупність закономірностей і засобів в галузі впровадження освітніх нововведень [49].

Предметом педагогічної інноватики науковці вважають систему дидактичної взаємодії, характерну для інноваційної освітньої діяльності та спрямовану на становлення суб'єктів освітнього процесу. Відповідно, *педагогічна інноваційна діяльність* в освіті також характеризується спрямованістю на якісне покращення освітнього процесу та позитивний результат у всіх складових: цілепокладанні, змістовому наповненні, процесуальному компоненті. До специфічних особливостей інноваційної діяльності вчителів віднесено декілька позицій: здійснення інновацій відбувається через інтеракцію всіх суб'єктів дидактичної взаємодії; важливою є спрямованість на вирішення проблеми посилення мотиваційної підтримки до освітньої інновації; додержання принципів партнерської педагогічної взаємодії та персоніфікації у відносинах між суб'єктами інноваційної діяльності; створення умов для ефективної управлінської інновації [53, с.19].

В. Вакуленко категорію *педагогічної інноватики* розглядає як науковий напрям, що досліджує проблему педагогічних нововведень, котрий спрямований на спостереження та аналіз розвитку освітніх інституцій на основі критеріїв продуктивності, алгоритмізованості, можливостей для розповсюдження та ефективності освітніх інновацій [6], а О. Ігнатюк визначає цей самий феномен як галузь педагогічних знань, що зосереджена на дослідженні та аналізі закономірностей та принципів інноваційного освітнього процесу, виокремленні особливостей застосування *педагогічних*

інноваційних технологій та проблем інноваційного освітнього менеджменту [34].

О. Ігнатович визначальною ознакою *педагогічної інновації* вважає її впливовість на характер та рівень професійної діяльності вчителя, розширення інноваційного поля освітнього середовища закладу загальної середньої освіти. Розглядаючи педагогічну інновацію як систему, автор наділяє її інтегральними складовими: інноваційне середовище, інноваційна діяльність, інноваційний процес, інноваційний потенціал. Істотним джерелом педагогічних інновацій автор визначає цілеспрямований пошук нових ідей задля вирішення суперечностей в освітній практиці та апробацію у вигляді експериментального дослідження або пілотного впровадження. Тривалість розвитку інновації залежить від затребуваності соціальним середовищем нової педагогічної ідеї [33].

У статті 1 Закону України «Про інноваційну діяльність» категорія *інноваційної діяльності* потрактовується як діяльність, що «спрямована на використання і комерціалізацію результатів наукових досліджень та розробок і зумовлює випуск на ринок нових конкурентоздатних товарів і послуг» [26].

Щодо визначення поняття *освітніх інновацій*, то воно наведено у «Положенні про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності». А саме: освітні інновації – це створені вперше або вдосконалені навчальні, освітні, виховні та управлінські системи чи їх компоненти, що істотно покращують ефективність освітньої діяльності; *інноваційна освітня діяльність* – це діяльність, спрямована на розроблення та впровадження в закладах освіти результатів наукових досліджень. До об'єктів інноваційної діяльності віднесено: інноваційні педагогічні проекти, нові знання, інноваційний освітній процес, освітній менеджмент, що покращує якість освітніх послуг [54].

Інноваційна діяльність у сфері освіти потрактовується деякими науковцями (Л. Козак) як діяльність, що «спрямована на розроблення й

використання у сфері освіти результатів наукових досліджень та розробок» [43].

А. Андреев на основі вивчення наукової літератури узагальнює визначення поняття *інноваційної діяльності у сфері освіти* таким чином – це діяльність, що передбачає системні зміни у меті, змісті, методах та формах освітнього процесу, стратегічних цілях та управлінні цим процесом під впливом осучаснених вимог, котрі обумовлені соціальним та економічним розвитком суспільства та глобальними змінами планетарного масштабу, у тому числі в освіті. А. Андреев погоджується, що сутність інноваційної діяльності в освіті полягає в суттєвому оновленні освітнього процесу, включення новацій у педагогічну практику, що пов'язано із здатністю до творчості. Використання поняття інноваційної діяльності має включати й розвиток здібностей суб'єктів навчання, особливості конкретної навчальної діяльності, а також продуктивну діяльність всіх учасників освітнього процесу [3].

Інноваційна освітня діяльність позиціонується Л. Базиль як «процес створення нової або удосконаленої продукції, нового чи удосконаленого процесу, що реалізуються в економічному обороті з використанням наукових досліджень, розробок, дослідно-конструкторських робіт або інших науково-технічних досягнень»; як «невід'ємний компонент особистісно-професійного розвитку окремого педагога, ефективний стратегічний шлях прогресивного поступу навчального закладу, що впливає на прогресивне функціонування освітньої галузі» [4, с. 12].

Для нас цікавим є також терміни «педагогічна інновація» та «педагогічна інноваційна діяльність», що традиційно використовуються у науковій літературі. Так, педагогічна інновація передбачає оновлення в цілях, змісті, методах та формах освітньої діяльності, спільну діяльність всіх суб'єктів пізнавальної діяльності, спрямованої на включення інновацій в освітній простір. *Педагогічна інноваційна діяльність* у науковій літературі характеризується певними ознаками: інноваційним та творчим мисленням,

що стають ціннісною ознакою інтелекту; взаємообумовленістю педагогічної теорії й практики, що дозволяє передати провідну авторську ідею та поширювати інноваційний досвід; спрямованістю на вирішення актуальних проблем освітнього процесу; наявністю інноваційного потенціалу вчителя, його здатності до самовираження і самоствердження у професійній діяльності [3].

К. Завалко розглядає інновації як передумову якісної зміни певної системи в цілому, у тому числі педагогічної. Відповідно поняття *«педагогічні інновації»* автор потрактовує як узагальнену назву нового теоретичного або практичного педагогічного продукту, що впроваджується в освітній процес, наприклад: ідея, теорія, концепція, модель, система, технологія, методика, форма, метод, засіб тощо. Педагогічні інновації розуміються автором як результат освітньої інноваційної діяльності, котра збагачує педагогічну теорію і освітню практику, оптимізує досягнення освітньої мети. Класифікація педагогічних інновацій, презентована у дослідженні К. Завалко, здійснена за такими ознаками: джерела виникнення, вид діяльності, термін дії, міра новизни, масштаб змін, характер змін, темп здійснення, спосіб здійснення, значимість ефекту впровадження інновації. Автор пропонує розглядати педагогічні інновації у вузькому педагогічному та у широкому соціокультурному контексті. У першому випадку – це педагогічні інновації у вузькому значенні, вони передбачають подолання проблем в освіті через підвищення якості навчання, надання освітньому процесу гуманістичного, особистісного спрямування. У другому випадку – це педагогічні інновації у широкому соціокультурному контексті, котрі спрямовані на формування соціально адаптованої людини з розвиненим творчим мисленням [24, с. 41].

О. Гульбс, досліджуючи *психологічні особливості педагогічної інноваційної діяльності*, пропонує власне визначення інновацій в освіті. Інновації автор ототожнює із поняттям нововведення та розглядає як цілеспрямований системний процес розробки, створення, апробації, розповсюдження та використання освітніх інновацій з метою вирішення

проблем позитивного та ефективного розвитку освітньої системи за умови створення певного освітнього продукту. Інноваційна діяльність вчителя спрямована на перехід певного педагогічного феномену на якісно новий рівень, що у свою чергу передбачає певну ревізію застарілих норм і нормативних положень [15, с. 51].

Л. Козак, досліджуючи проблему педагогічної інноватики у розвитку нових напрямів освіти, визначив можливі об'єкти *інноваційної освітньої діяльності*, до яких віднесено нові емпіричні або теоретичні факти, освітній процес, загальнопедагогічні, дидактичні, управлінські моделі, інноваційні освітні проекти, продукти інтелектуальної діяльності, засоби навчання, організаційні рішення, що впливають на якість освітніх послуг, ефективність освітньої діяльності вчителів. Суб'єктами інноваційної діяльності визначено педагогічних працівників закладів освіти, наукових працівників та керівників та фахівців органів управління освітою [43].

К. Завалко поняття *інноваційної діяльності вчителя* виводить із узагальненої категорії інноваційної освіти, котру визначає принципово «новою моделлю освіти інформаційного суспільства», що передбачає нове розуміння самої сутності освіти, нову побудову освітнього процесу, зміну диспозиції суб'єктів освітнього процесу. Становлення інноваційної моделі освіти передбачає відмову від стереотипів професійно-педагогічного мислення та традиційних методів освітньої діяльності, коли функція вчителя полягала у трансляції наукового знання та досвіду поколінь. Інноваційна діяльність, на думку автора, є свідченням найвищого рівня педагогічної творчості та дослідницького підходу в педагогічній практиці, що спрямовано на розвиток творчої особистості школяра. Така діяльність передбачає чітке цілепокладання, визначення завдань, комплектації відповідного змісту і технологій інноваційної освіти. Особливістю інноваційної діяльності вчителів є те, що така діяльність передбачає не лише включення нових елементів у традиційне навчання, але й включає як складову освітньої діяльності – індивідуальний стиль діяльності конкретного вчителя [24, с. 41].

Н. Нікула, досліджуючи питання управління інноваційною діяльністю вчителів у закладах загальної середньої освіти у контексті впровадження концепції «Нова українська школа», схарактеризував мету та зміст інноваційної освітньої діяльності. Так, *зміст інноваційної діяльності в освіті* – це розвиток та удосконалення освітньої системи засобами впровадження нововведень. Метою педагогічної інноваційної діяльності автор визначив досягнення позитивних результатів освітнього процесу. Інноваційна освітня діяльність спрямована на розвиток творчих здібностей та креативності вчителів, створення відповідного освітнього середовища через поширення новацій та оновлення способів педагогічної діяльності, розвиток оригінальності та гнучкості педагогічного мислення вчителів. Одночасно інноваційна діяльність вчителя є проявом високого рівня творчості та виявляється у винахідництві оригінального, нетрадиційного [48, с. 201].

До характеристик *інноваційної освітньої діяльності* науковці традиційно відносять її інноваційну спрямованість, що зумовлюється соціальними, економічними та науковими перетвореннями, котрі відбуваються у суспільстві. Передумовами інноваційної освітньої діяльності безумовно є також упровадження європейських стандартів в науці й освіті та вимоги конкурентоздатності на ринку освітніх послуг, що зумовлює важливість постійного оновлення системи освіти на методологічному, технологічному та методичному рівнях освітнього процесу. До критеріїв інноваційної спрямованості педагогічної діяльності у науковій літературі відносять: *критерій новизни* задля визначення рівня інноваційності (абсолютний, умовний, суб'єктивний); *критерій оптимальності*, що визначає співвідношення позитивного результату та витрат часу, а також стійкість позитивного результату освітньої діяльності; *критерій алгоритмізації* задля визначення можливості повторення та творчого використання інновації у масовому досвіді та придатність провадження. У науковій літературі розроблено *принципи інноваційної діяльності* вчителя: принцип *демократизації* інноваційної діяльності вчителя, що передбачає

забезпечення позитивних передумов для розвитку ініціативності, творчої активності та креативності вчителів; принцип *індивідуалізації* та *диференціації* інноваційної діяльності, що потребує створення умов для розвитку творчих здібностей кожного суб'єкта освітнього процесу [35, с.10].

Деякі науковці *інноваційну діяльність вчителів* розглядають як систему, котра включає в себе такі складові: *інноватора*, який спрямовує активність на перетворення нормативних документів та середовища нововведення; *продукт, створений інноватором* – педагогічна новація, за допомогою якої досліджуваний об'єкт перетворюється в продукт інноваційно-педагогічної діяльності; *засоби та способи*, за допомогою котрих об'єкт перетворюється в продукт інноваційної діяльності вчителя. *Інноваційна освітня діяльність* у закладах загальної середньої освіти відбувається на трьох рівнях: місцевому, регіональному та загальнодержавному. На думку О. Волошиної, більшість компетентних вчителів здатні до інноваційної діяльності; за характером творчої діяльності умовно можна виокремити декілька груп учителів-інноваторів, це: вчителі-винахідники, інноваційний продукт яких є результатом власної педагогічної діяльності; вчителі-модернізатори, які вдосконалюють відомі освітні технології, системи, методи або використовують їх у нових умовах; вчителі-майстри, які досконало поєднують традиційний підхід з власними педагогічними новаціями [7, с. 161].

У науковій літературі (І. Дичківська) розроблено поняття *готовності вчителя до інноваційної діяльності*, що визначається за показниками, що включають: усвідомлення потреби розробки та запровадження освітніх інновацій у власній практиці; інформованість щодо новітніх освітніх технологій та новаторських методів та методик; акцентованість на створення власних інноваційних методик, мотивованість на дослідницьку професійну експериментальну діяльність; готовність до вирішення проблем у процесі організації інноваційної діяльності; володіння методами педагогічних досліджень та навичками застосування освітніх інновацій, розроблення

власних. Включення вчителя в інноваційну діяльність стимулюється певними чинниками, а саме: невдоволеністю традиційними освітніми методиками та результатами власної професійної діяльності; здобуття новітніх знань, у тому числі у суміжних сферах; поява нового бачення особистої професійної місії [18, с. 280].

Дещо інші параметри готовності до *інноваційної педагогічної діяльності* виокремлюють Т. Туркот, О. Коновал, а саме: мотивованість та усвідомленість важливості педагогічної інноваційної діяльності; поінформованість щодо організації творчої педагогічної діяльності та освітніх інновацій; орієнтованість на ефективність нововведення та спрямовані нововведення на позитивний результат; взаємозалежність між особистою метою вчителя щодо самореалізації у професійній діяльності та інноваційною діяльністю; високий рівень педагогічної культури у здійсненні інноваційної діяльності вчителями; толерантне ставлення, позитивне сприйняття та можливість переосмислення наявного педагогічного досвіду та використання його у процесі розробки власної інновації; здатність до професійної рефлексії [110, с. 466].

О. Ігнатович, досліджуючи психологічні засади інноваційної діяльності педагогічних працівників, зауважує, що *інноваційна педагогічна діяльність* – це цілеспрямована діяльність вчителя, що передбачає розвиток або зміну педагогічної теорії та освітньої практики на основі розвитку інноваційної особистості. Визначення сутності та педагогічних умов ефективності освітньої інноваційної діяльності, розуміння складності вирішуваних проблем дозволило автору висловити твердження, що інноваційна педагогічна діяльність – це інтегральне поняття, основними складовими котрого є: інноваційна особистість вчителя, культурний універсум, професійна компетентність, культура інноваційної педагогічної діяльності [32, с. 198].

Психологічне забезпечення поняття інноваційної культури педагогів, на думку О. Ігнатович, включає положення про суб'єктний характер

інноваційної діяльності. У цьому контексті автор розглядає особливі ознаки інноваційної особистості педагога як суб'єкта діяльності, до яких віднесено такі: інноваційна особистість розглядається як «особлива якість людини», що формується в інноваційному культурно-освітньому середовищі через участь у спільній інноваційній діяльності. Така особистість вирізняється інноваційним характером професійного спілкування; інноваційною спрямованістю особистості, що включає мотиви та потреби в інноваціях, та відповідними рисами характеру, а саме: креативністю, ініціативністю, рішучістю; усвідомленням власної суб'єктності в інноваційній діяльності; інноваційним інтелектом, тобто стійкою системою базових знань, розвинутим мислення; здатністю генерувати нестандартні ідеї; володінням методикою інноваційних проєктів та досліджень [33].

Результатом формування інноваційної особистості вчителя автор вважає загальну освіченість, здатність до інноваційного мислення та інноваційний інтелект. Для нашого дослідження важливим є визначення поняття інноваційного інтелекту особистості, а саме – це активний спосіб сприйняття та оцінювання об'єктів оточуючого світу, що передбачає розробку й освоєння нових моделей пізнавальної діяльності. Інноваційний інтелект також є передумовою формування особистості вчителя, здатного до створення та використання педагогічних інновацій в умовах інноваційного освітнього середовища. Виявленням інноваційного інтелекту є механізм інноваційного мислення, котрий включає два взаємозв'язаних етапи: когнітивний – «...це процес походження новації в суб'єктивній реальності, що протікає в мисленні через пізнання сенсу нового знання і генерування новації» та інструментальний – пов'язаний з «...педагогічною інноватикою та педагогічними технологіями, що спрямовані на впровадження генерованих новацій в практику педагогічної діяльності». Саме мислення, робить висновок авторка, котре спрямоване на креативне вирішення та подолання стереотипів, що характеризується набуттям нового у вигляді новацій, правомірно визначати як інноваційне мислення [33].

Деякі науковці на основі узагальнення наявних досліджень з проблем інновацій визначають *параметри інноваційної діяльності вчителя*, а саме: готовність вчителя до моделювання та здійснення педагогічних інновацій (здатність до самоаналізу та рефлексії, розвинене критичне та творче педагогічне мислення, прагнення творчих досягнень); активна інноваційна освітня діяльність (варіативність навчальної діяльності, володіння методологією креативної діяльності та методами педагогічних досліджень, уміння працювати в команді, співпрацювати та взаємодіяти); ефективність педагогічної інноваційної діяльності (розробка оновленого змісту освіти, нових методик та технологій) [35, с.10].

У сучасних умовах важливого значення для інноваційної діяльності вчителів має *випереджувальний та прогнозований характер освітніх інновацій*. Педагогічне прогнозування, на думку О. Попової, дає можливість передбачити зміни у науковій, технічній, соціальній, економічній та освітній сферах суспільства, котрі мають бути враховані в розробці педагогічних нововведень з певним випередженням, про що йдеться у Проєкті Національної доктрини розвитку освіти України в XXI столітті. Прогнозування освітніх інновацій дозволяє оцінити на основі існуючого досвіду перспективи розвитку освітнього явища у майбутньому. До загальних принципів педагогічного прогнозування автором віднесено принципи: історизму, цілепокладання, об'єктивності. До специфічних принципів, що стосуються саме процесів педагогічного прогнозування, визначено: принцип безперервності, термінологічної однотайності, комплексності прогнозування, варіативності.

Авторський підхід до прогнозування освітніх інноваційних процесів заснований на трьох рівнях, а саме: на макрорівні глобальних інновацій мають бути враховані такі фактори, як – залежності інноваційних процесів від економічних, соціальних, культурологічних чинників та історико-педагогічного досвіду, концептуальних освітніх пріоритетів у світовому просторі, нормативних засад державної інноваційної стратегії, наукових

прогнозів; на метарівні (регіональному рівні) включаються загальні стратегії системного розвитку освіти, додаються регіональні особливості; на макрорівні закладу загальної середньої освіти включається фактор конкретних ситуацій [56, с. 32].

Інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін потрактовується нами як цілеспрямована творча діяльність, зорієнтована на розвиток педагогічної теорії й освітньої практики у закладах загальної середньої освіти на основі формування інноваційної особистості вчителя, здатного до самореалізації у професійній діяльності. Інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін має особливості, пов'язані перш за все з науковим змістом навчальних дисциплін: математики, фізики, географії, біології тощо. Важливим фактором є особливості методології кожної науки, адже дедуктивний характер математики та дедуктивно-індуктивний характер фізики визначають специфіку методики цих дисциплін. Вивчення математичних об'єктів та пізнання фізичних явищ вимагає від учнів абстрактного мислення, поєднання традиційного навчання через засвоєння знань з навчанням через діяльність та відкриття. Педагогічна наука та освітня практика доводить, що ефективність вивчення дисциплін природничо-математичного циклу безпосередньо залежить від пізнавальної активності учнів та рівня їх підготовленості. Тому актуальною є проблема розвитку у школярів дивергентного мислення, що відрізняється швидкістю, гнучкістю, оригінальністю та імовірнісного мислення, котре притаманне креативним особистостям.

1.3. Розвиток інноваційної діяльності вчителів закладів загальної середньої освіти України у контексті євроінтеграційних процесів

Інтенсивний розвиток інноваційної діяльності вчителів закладів загальної середньої освіти України у другій половині ХХ – першій чверті ХХІ століття визначається загальними процесами, що відбуваються у світі, –

це перехід до високих технологій у період інформаційного суспільства, коли першочерговою цінністю стає якість людського інтелектуального потенціалу, рівень освіченості й загальної культури населення, котрі набувають вирішального значення для ефективного розвитку суспільства. Освіта XXI століття визначається як освіта для людини, основою якої є культуротворча й розвиваюча домінанти, формування відповідальної особистості, здатної до саморозвитку й самовдосконалення, творчого мислення, критичного аналізу різноманітної інформації, використання базових знань задля розв'язання практичних проблеми [52, с. 5].

На початку XXI століття у всьому світі усвідомлюється проблема невідповідності між традиційною системою освіти та новими вимогами й потребами суспільства. Актуалізується проблема необхідності новітнього підходу до організації освіти на основі впровадження освітніх інновацій, котрі відповідали би сучасному стану розвитку суспільства й кожній особистості. Питання модернізації європейської освітньої політики розглядалося на Лісабонському саміті Ради Європи (2000), де було прийнято «Меморандум освіти протягом життя» (A Memorandum of Lifelong Learning). У меморандумі зазначалося, що виклики до сучасної освіти можливо вирішити через упровадження в освіті інноваційних проєктів. Основною сучасною освітньою тенденцією вбачалося упровадження нових освітніх моделей, зокрема моделі «освіта протягом життя» (life long learning), котра спрямована на розвиток та адаптацію компетенцій відповідно до динаміки змін у суспільстві. Ця модель включає такі підсистеми: *неформальну* та *інформальну* освіти (за інституціоналізацією); *дистанційну* освіти (за організацією освітнього процесу); *онлайн-освіту* (за шляхами реалізації); *змішану* освіти (за умовами поєднання онлайн-засобів та традиційного навчання) [129].

У Меморандумі також зазначається, що безперервна освіта має стати важливим аспектом політичної програми громадянського суспільства, соціальної єдності. Відповідно до цього положення Європейський Парламент

та Рада ЄС затвердили Рекомендації «Про основні компетенції для навчання протягом усього життя» (2006), де окреслено еталонні рамки ключових компетенцій як навичок, необхідних для самореалізації, повноцінного громадянського життя, мобільності при працевлаштуванні. У документі виокремлено такі ключові компетенції для навчання протягом життя: вільне спілкування рідною та іноземними мовами; належні знання з математики та базові знання у сфері науки і виробництва; навички роботи з цифровими засобами; мотивація навчання задля отримання знань; соціальні та громадянські навички; активність, ініціативність та практичність; обізнаність у сфері культури. Еталонні рамки також передбачають: критичне та креативне мислення, активність та ініціативність, вміння бачити та вирішувати проблеми, вміння приймати колегіальні та особисті рішення та керувати емоціями [80].

Серед пріоритетних напрямів освітньої політики України у досліджуваній період в умовах євроінтеграційного контексту науковці (О. Палига, І. Прутула) визначають необхідність підвищення якості освіти у процесі модернізації змісту та організаційної складової освітнього процесу, застосування педагогічних інновацій та включення в освітній процес інформаційних технологій. Важливим напрямом визначається також трансформація освіти шляхом індивідуалізації дидактичної взаємодії, формування критичного та креативного мислення та посилення уваги до самостійної роботи. Впровадження інформаційних технологій в освіті уможливило опрацювання великого обсягу різномірної інформації, розкриття індивідуальних здібностей студентської молоді, формування пізнавальної мотивації та усвідомленого прагнення до самоудосконалення [54, с. 4]. Експотенційний розвиток новітніх технологій і швидке зростання обсягів знань визнаються у світовому масштабі важливим фактором, що визначає необхідність впровадження освітніх інновацій. Прискорений темп розвитку технологій вимагає розробки та впровадження інноваційних освітніх проєктів, що забезпечують швидкі зміни, а розвиток

інформаційних технологій забезпечує новації відповідними інструментами для функціонування освітніх інновацій [145].

У спільній декларації міністрів освіти Європи «Європейський простір у сфері вищої освіти» (Болонья, 1999) зазначається, що «Європа знань» є нині визнаним та незамінним фактором суспільного та особистісного розвитку, а також важливою складовою інтелектуального збагачення європейських громадян, оскільки така Європа здатна надати базові знання для вирішення проблем та викликів нового тисячоліття разом із прийняттям єдиних цінностей та культурної сфери. У документі наголошується на першочерговому значенні оновленої освіти та співробітництва у галузі освіти для зміцнення демократичних суспільств [198].

Серед актуальних напрямів освітньої політики в контексті інтеграції освіти України у європейський простір науковці визначають проблеми підвищення якості освітнього процесу, модернізації змісту та організаційних форм навчання, упровадження розроблених інновацій в освіту та цифровізацію освітнього середовища. У зарубіжному науковому дискурсі з'явилося поняття «інноваційна людина», що визнана орієнтиром теоретичної моделі нововведень у світі. Інноваційна людина – це модель людини високого рівня соціального, культурного розвитку, спроможна креативно та ефективно виконувати професійні обов'язки, конкурентоспроможна на ринку праці [22, с. 47].

Лісабонська стратегія, що конкретизована у Програмі «Європа 2020», була спрямована на підвищення конкурентоспроможності держав за рахунок посилення інноваційних наукових досліджень, науково-технічної діяльності та якості освіти. Важливим аспектом була ініціатива «Інновації 2020» щодо розробки основних принципів створення єдиного європейського дослідницького простору зі стратегічних питань інноваційної діяльності, розвитку кластерів, трансферу знань тощо [29, с. 14]. Актуальним положенням європейських документів щодо інноваційної діяльності є зв'язок науки й практики. Так, у рамках повідомлення Комісії «Упровадження знань

у практику: широка інноваційна стратегія для ЄС» було сформульовано мету створення основи для широкомасштабної інноваційної стратегії задля реалізації освітньої політики у сфері інновацій. Повідомлення стосувалося широкого кола питань інноваційної діяльності: освіти, формування навичок, мобільності дослідників, стандартизації освітніх програм, кластерних стратегій, інтелектуальної власності, обміну знаннями, створення ринків інновацій, управління розвитком інновацій. У повідомленні до цієї стратегії автори акцентують увагу на основних аспектах інноваційної політики, а саме: створити відкритий, єдиний і конкурентоспроможний ринок праці для дослідників-інноваторів; сприяти обміну знаннями між університетами й дослідницькими організаціями; політику єдності мобілізувати задля підтримки регіональних інновацій; розробити нову стратегію щодо патентів; удосконалити законодавчу базу для розвитку нових цифрових продуктів, послуг і моделей; створити ринки інновацій [143, с. 21]. Підтримка трансферу інноваційних технологій і знань та права інтелектуальної власності на рівні ЄС здійснюється у трьох напрямках: укладання договорів про надання ліцензій для патентів, ліцензій на застосування ноу-хау; створення інфраструктури трансферу інноваційних технологій; посилення в ЄС трансферу знань на основі системи спеціальних заходів [136, с. 37].

Документ-повідомлення Європейської комісії «Покращення трансферу знань між дослідницькими інститутами та промисловістю у всій Європі: залучення відкритих інновацій – упровадження Лісабонської стратегії (2007) та Рекомендації «Щодо управління правами інтелектуальної власності та Кодекс практики для університетів та інших державних науково-дослідних організацій» – це документи, що включали заходи з охорони інтелектуальної власності, принципи політики щодо передачі знань, принципи регламентації інноваційних досліджень та проєктів [136].

Важливим напрямом впливу євроінтеграції на розвиток інноваційної освітньої діяльності в Україні є питання про розвиток інноваційної інфраструктури. Основними елементами інноваційної інфраструктури в

Європейському Союзу є інформаційні мережі, наукові та технологічні парки, інкубатори, кластери, центри трансферу технологій. Зупинимося на кластерах як найбільш новому елементі інфраструктури інноваційної діяльності. Їх особливості розкрито у Повідомленні «На шляху до створення кластерів світового класу в Європейському Союзі: реалізація розширеної інноваційної стратегії» (2008). Кластерні програми розподіляють на три категорії, залежно від мотивації: перша – спрямованість на створення сприятливого середовища для зростання інновацій; друга – традиційна дослідницька та інноваційна політика на основі кластерного підходу; третя – створення, мобілізація та зміцнення кластерних ініціатив [134].

Діяльність Європейського інституту інновацій і технологій (European Institute of Innovation and Technology – EIT) розглядається нині як одна із моделей управління інноваційною діяльністю в Європі та прикладом інтеграції трьох сторін «трикутника знань» (дослідження, освіта та інновації). Інститут вперше впровадив всю систему інноваційної діяльності, включаючи в свою роботу провідних науковців та творчих новаторських партнерів зі всього світу, які виявили себе в наукових дослідженнях, бізнесі й освіті, що сприяє ефективності інноваційно-орієнтованих досліджень, розвитку бізнесу через покращення освіти шляхом введення багатопрофільних освітніх ступенів в межах KICs [143, с. 60].

У законодавчому забезпеченні інноваційної діяльності в Європейському Союзі великого значення надається інноваціям в освіті. Система освіти та професійної підготовки, перш за все, має забезпечити оптимальне поєднання навичок через такі заходи: забезпечення достатньої кількості здобувачів вищої освіти, особливо в галузі технологій, математики, в тому числі за рахунок покращення якості професійної освіти; навчальні та робочі програми мають бути спрямовані на підготовку фахівців, здатних до подальшого навчання і розвитку ключових навичок, таких як критичне і творче мислення, уміння вирішувати проблеми, робота в команді, полікультурні та комунікативні навички, інноваційні навички. Партнерство

між формальною, неформальною та інформальною освітою має сприяти вирішенню поставлених завдань [29, с. 704].

У Повідомленні Комісії Європейського парламенту, Ради Європи «Перегляд інноваційної політики Співтовариства у світі, що постійно змінюється» (2009) переглянуто трактування поняття інновації та пропонується таке формулювання: «Інновації – це здатність брати нові ідеї та втілювати їх у комерційні результати шляхом використання нових процесів, продуктів або послуг таким чином, щоб це було краще і швидше, ніж за допомогою конкуренції» [131]. Інновації не запроваджуються рішенням влади, пропозиція має йти від людей – науковців, підприємців, інвесторів, які діють у певних визначених рамках. Інновація розуміється у документі передумовою для створення суспільства, заснованого на знаннях (суспільство знань), що є основою конкурентоспроможності суспільства у глобалізованому світі. Беззаперечно визнаною є думка ЄС, що досконалість в освітній галузі, забезпечення успішного набуття навичок та ефективне навчання є найголовнішими передумовами для здійснення інновацій. Стратегічно пріоритетним напрямом визнано також безперервне навчання, тому реформи у галузі освіти та підготовки фахівців мають бути спрямовані на надання інвестицій в людський капітал, розвитку підприємництва та всебічного сприяння інноваціям. Звернено увагу на запровадження Стратегії «Нові навички – для нової роботи», котра спрямована на забезпечення відповідності між навичками та новими потребами ринку праці та на сприяння підвищенню загальної кваліфікації робочої сили в Європі. Впровадження реформ в освіті та професійній підготовці в державах-членах ЄС передбачало здійснення оновленої стратегії освітньої рамкової програми (ET, 2020), котра закріпила всеосяжну схему підтримки. Стратегія ЄС щодо реалізації проблеми формування навичок роботи у цифровому середовищі (e-skills) має сприяти розвитку цих навичок у молодого покоління. Основним інструментом державної підтримки визначена модернізація Правил ЄС щодо надання допомоги науковим

дослідженням та розробці інновацій. У документі звертається увага також на нетехнологічних аспектах процесу створення інновацій, а саме це дизайн та маркетинг, котрі набувають тепер значно більшого значення для забезпечення успіху інноваційним продуктам на ринку [132].

Розбудова синергій подається в документі також як важливий напрям стимулювання інноваційної діяльності, так інтенсивний розвиток Європейського наукового середовища, починаючи з 2000 року, надав деякі ініціативи щодо розширення інноваційної та дослідницької системи в Європі. Рекомендувалося спрямувати ініціативи на створення ринку знань через підтримку мобільності дослідників та інноваторів, а також доступу до використання новітніх знань та технологій («5-та свобода»). Було запропоновано «Добровільні керівні принципи» для співробітництва науковців і дослідників та обміну знаннями. Ефективною основою розширення наукових та дослідницьких інноваційних програм визнано посилення координації спільних стратегічних проєктів, котрі пов'язані з соціальними проблемами та захистом прав інтелектуальної власності [142].

У Рамковій програмі Європейської спільноти щодо державної допомоги у галузі наукових досліджень, розробок та інновацій (2006) термін «інновація процесів» потрактовується як застосування принципово нового або значно вдосконаленого методу чи технології, а термін «інноваційні кластери» означає об'єднання інноваційних підприємств або науково-дослідних організацій, що мають за мету стимулювання інноваційної активності засобами посиленої взаємодії, обміном знаннями та досвідом, а також засобами сприяння трансферу технологій. Термін «нові знання» визначає результати або інформацію, що оформлені як авторське право, патентне право, ліцензія тощо [132].

Найважливішими джерелами інформації, що стосуються інновацій та інноваційності підприємств країн Європи, вважаються такі:

- міжнародна програма статистичних досліджень інновацій (Community Innovation Survey (CIS)), що здійснюється з ініціативи та під егідою Європейської Комісії;

- Європейська таблиця результатів у сфері інновацій (European Innovation Scoreboard) – містить показники інноваційності, що стосуються таких аспектів, як людські ресурси для науки і техніки, патентна діяльність тощо. На основі цих показників Європейською Комісією був розрахований «інтегральний показник інноваційності», котрий використовується для визначення ефективності інноваційної діяльності країн-членів ЄС;

- Європейський звіт з інноваційності – документ, який показує, на якому рівні інноваційності перебуває кожен член ЄС та які кроки він повинен здійснити, щоб підвищити ефективність інновацій [83, с. 360].

У 2000 році у країнах Вишеградської групи були прийняті документи у сфері інноваційної політики (Угорщина, Польща, Словаччина, Чехія), метою яких є орієнтація цих країн на науково-технічний та інноваційний розвиток. У цих документах висвітлюються основні напрями інноваційних стратегій і програми розвитку національних інноваційних лідерів на базі великих підприємств, холдингів, високотехнологічних виробництв, які мають пріоритетне значення для формування національної моделі промислового росту [38, с. 62].

Важливим для нашого дослідження є порівняльний аналіз (Л. Пуховська) особливостей організації інноваційної діяльності вчителів, котрі сформульовано у національних і європейських документах та в працях науковців й дослідників названої проблеми. Наведений аналіз дозволив визначити суттєві ознаки європейської освітньої інноватики, а саме вона забезпечує: 1) створення освітнього середовища, що уможливує розвиток здібностей та можливостей молоді; багаторівневість освіти завдяки запровадженню різних напрямів і освітніх програм; наступність освітніх програм різних рівнів; різні форми функціонування закладів освіти; наявність служб супроводу освіти (діагностичні, адаптаційні, психологічні);

2) удосконалення їхньої професійної підготовки через узгодження Європейської Рамки Кваліфікацій та Національних Рамок Кваліфікацій; 3) широке використання інноваційних форм, методів і технологій навчання, у тому числі новітніх інформаційних технологій, змішаного та дистанційного навчання в контексті єдиного європейського простору освіти [78].

Удосконалення інноваційної діяльності вчителів зарубіжні науковці пов'язують з фактором впровадження в їх професійну підготовку новітніх підходів щодо формування умінь XXI століття через постійний зв'язок сучасних наукових досліджень і професійною освітою. Передбачається, що нові вміння мають набуватися засобами віртуальних освітніх середовищ та через участь в науковому партнерстві. Інноваційна освітня практика за рубежом нині включає: змішані моделі формального й неформального навчання; освіта через комунікацію, що є головною особливістю цифрової педагогіки; гнучкість освітнього процесу, коли ситуацію навчання можна створити через обрання зручного моменту, місця та часу; набуття практичних навичок через проєктну роботу та дослідницькі завдання. Аналіз національних доповідей країн-членів ЄС щодо інновацій в освіті, зібраних за допомогою CEDEFOP (Європейська тематична мережа «Інновації в професійній освіті»), дозволив науковцям-експертам створити типологію освітніх інновацій, до яких віднесено: цифрові інновації; інновації у сфері професійної підготовки вчителів/викладачів; інноваційний освітній процес; інновації в аспекті курікулуму (формування ключових компетентностей та професійних умінь); удосконалення змісту освіти задля посилення продуктивної діяльності (work-based learning); ініціативи щодо дидактичного співробітництва [78].

А. Сбруєва [85], досліджуючи тенденції розвитку Європейського простору педагогічної освіти в умовах побудови суспільства знань, наголошує на нових вимогах до професійної діяльності вчителів (knowledge society), яка характеризується якісно новими підходами до розвитку освіти, що забезпечують ефективну інноваційну діяльність. Так, перша чверть

XXI століття характеризується пріоритетною увагою міжнародної політики до проблем освіти. Початком нових підходів до освітньої політики вважається програма «Освіта та професійна підготовка 2010», затверджена та презентована Єврокомісією у Лісабоні (2000) [135].

На інноваційній ролі учителя у процесі оновлення та перебудови європейської освіти наголошується в більшості фундаментальних документів, що стосуються освітньої політики ЄС, таких як: Резолюція Єврокомісії «Про розвиток неперервної освіти», «План дій щодо розвитку професійних умінь та професійної мобільності», Копенгагенська декларація, Болонська декларація, План розвитку дистанційної освіти тощо. Пріоритетні напрями розвитку педагогічної освіти, основні вимоги до формування нових компетентностей педагога, що пов'язані із розвитком сучасного європейського суспільства, визначені в експертному звіті «Удосконалення освіти вчителів та інструкторів» (Working group A «Improving the Education of Teachers and Trainers») [130; 140; 139].

У документах окреслено чинники, що вплинули на визначення компетентностей вчителя XXI століття. Це по-перше, *соціальний чинник*, що зумовив такі компетентності: мультикультурну та здатність до толерантності; екологічну компетентність та здатність до збереження природного середовища; гендерну компетентність; громадянську компетентність та усвідомлення себе громадянином Європи; лідерська компетентність та управління власним кар'єрним зростанням; пізнавальні компетентності (мотивація навчання, наявність власної освітньої траєкторії, комп'ютерна грамотність, інноваційність та креативність; комунікативна компетентність тощо). По-друге, *різноманітність контингенту школярів* та освітнього середовища закладу освіти, що передбачає такі компетентності, як: здатність взаємодіяти з учнями на основі індивідуального підходу; створення відповідного освітнього середовища; навички працювати в команді; розробка навчальних програм та нових форм оцінки знань, умінь, навичок; використання в освітньому процесі інформаційно-комунікаційних

технологій. По-третє, *професійне зростання вчителя*, що передбачає здатність до вирішення професійних задач та пошуковий характер педагогічної діяльності. У Європейських документах акцентується увага на *новій ролі вчителя* в освітньому процесі, що передбачає декілька пріоритетних змін: високу якість освітніх послуг та високі результати навчальної діяльності; модернізацію освітнього процесу; розвиток позашкільної та позакласної роботи; цифровізацію освіти; постійний професійний розвиток вчителя [85].

Інноваційна діяльність вчителів у останніх Європейських документах пов'язується з *розвитком партнерства* між закладами загальної середньої освіти та університетами через такі форми, як: якісно новий вимір дидактичної взаємодії учителів-методистів та студентів-практикантів; побудова практико орієнтованої парадигми педагогічної підготовки. Важливим для розуміння сучасних вимог до інноваційної діяльності вчителів є визначення ціннісної сутності понять «європейський вимір освіти» та «європейськість» педагогічної професії. А. Сбруєва вважає, що ці поняття включають чинники, що пов'язані з соціально-економічним та культурним контекстом суспільства. До складових «європейськості» автор відносить: *європейську ідентичність*, ключовим аспектом якої є готовність до прийняття різноманітності в межах єдності; *європейські знання*, що вимагають від учителя обізнаності щодо освітніх систем різних країн; *європейська мультикультуральність*; *європейська мовна компетентність*, уміння поводитися в іншомовному середовищі; *європейський професіоналізм*, здатність працювати у будь-якій європейській країні, опанувати європейським підходом до викладання дисципліни; *європейська громадянськість*, здатність працювати громадянином Європи, розділяти європейські цінності: демократію, права людини, свободу; *європейські виміри якості*, розвиток мобільності вчителів [85].

Провідні країни Європи розробляють державні програми, національні ініціативи та національні стратегії щодо розвитку Stem-освіти та підготовки

фахівців, конкурентних в галузі високих технологій. Паралельно створюються міжнародні програми з розвитку освіти в галузі STEM, наприклад Г. Сакунова й І. Мороз наводять такі: «In Genious» – проект, спрямований на розвиток інноваційних практик в освітній галузі (Австрія, Чехія, Естонія, Німеччина, Фінляндія); «MASCIL» – проект, спрямований на створення навчальних курсів із різноманітним змістовим матеріалом для підтримки педагогів (Австрія, Болгарія, Нідерланди, Іспанія, Англія, Турція, Литва) ; «ER4STEM» – розробка програми, котра спрямована на мотивацію дітей брати активну участь у STEM-освіті та займатися робототехнікою (Англія, Болгарія, Австрія, Греція) тощо. Можна зробити висновок, що європейські країни активно залучають школи до інтеграції в STEM-освіту [83, с. 204].

Міжнародне співробітництво у галузі розбудови планетарної освіти обумовлено процесами мобільності, глобалізації, спільності характеру викликів та спрямовано на європейську та світову інтеграцію. Квінтесенцією європейської інтеграції в освіті вважається створення європейського освітнього простору, котрий розробляється за напрямками якості, гендерної рівності, інклюзії і трансформації у цифрове суспільство. Перспективне бачення якісної освіти у документах ЄС визначається Цілями сталого розвитку в межах Порядку денного ООН на період від 2016 р. – до 2030 р., де одна із цілей зорієнтована на забезпечення справедливої інклюзивної й якісної освіти та можливостями навчатися впродовж життя [47].

Інтеграція вітчизняної освіти у світовий та європейський освітній простір відбувається в умовах посилення європейських устремлінь України та її відкритості до світових освітніх інновацій. Концептуальна рамка розвитку освітніх реформ в Україні включає ідеї якості освіти та дитиноцентризму або у ширшому контексті – людиноцентризму. Україною визнано документ ЄС «Цілі сталого розвитку на період до 2030 р.»; підписано Угоду про Асоціацію між Україною та ЄС (2014 р.), де законодавчо закріплено спрямованість України до європейської інтеграції в

освіті. Правове підґрунтя інтеграції вітчизняної освіти до європейського й світового освітнього простору визначено в оновленому законодавстві, а саме: законах України «Про вищу освіту» (2014), «Про освіту» (2017), «Про повну загальну середню освіту» (2020). У цих документах здійснено синхронізацію основних параметрів з інноваційними стандартами, котрі забезпечують належну якість освітніх послуг та доброчесність. Важливу роль у євроінтеграції має Стратегічна рамкова програма ЄС «Освіта і підготовка 2020» (2009 р.), спрямована на ефективний розвиток систем освіти. У 2015 році ЄС запропоновано пріоритети в галузі освіти, що включають: релевантні знання, високоякісні навички та компетентності з акцентом на результатах важливих для здійснення інновацій та активного громадянства; інклюзивну освіту, рівність та громадянську компетентність; інноваційна освіта в контексті цифрового суспільства; підтримку вчителів, педагогічних працівників та керівників шкіл. Діяльність ЄС упродовж 2016-2021 рр. характеризувалася принципами комплексності, системності та багаторівневості, що забезпечує результативний рух до визначених орієнтирів [47, с. 21].

Пріоритетом освітньої діяльності в межах створення Європейського освітнього простору до 2025 р. визнано підвищення якості шкільної освіти на основі спільних європейських цінностей. Акцент робиться на концептуальному формуванні навичок, котрі забезпечують перспективне бачення напрямів розвитку освіти в Європі. Основні напрями розвитку відображено у документах: Повідомлення ЄК «Інвестування у молодь Європи» (2016), Біла книга про розвиток майбутньої Європи до 2025 р. (2017), План дій «Європейський зелений курс» (2019 р.), План дій щодо цифрової освіти (2020 р.), Порядок денний розвитку навичок (2020 р.), План дій з розвитку підприємливості 2020 (2020 р.). Реформа загальної середньої освіти «Нова українська школа» (2018) ґрунтується на проголошених у Європейських документах ідеях формування ключових компетентностей та принципу дитиноцентризму. Ключові компетентності

для випускників закладів загальної середньої освіти було синхронізовано з Європейською довідковою рамкою ключових компетентностей, а в 2018 році Україна приєдналася до Програми міжнародного оцінювання учнів PISA, що діє під егідою Організації економічного співробітництва і розвитку (ОЕСР) та спрямована на порівняння систем освіти різних країн світу. Інструментами синхронізації національної освіти з інноваційними реформами і параметрами європейського освітнього простору є включення в програми та проекти міжнародних організацій ЄС, ПРООН, Європейського фонду освіти, Британської ради, участь України у програмах ЄС Еразмус+ (2021-2027) та «Горизонт Європа» (2021-2027) [47].

С. Шкарлет зауважує, що євроінтеграційне спрямування України у галузі освіти і науки відображено в основних реформах Міністерства освіти і науки України, що спрямовано на покрокове утвердження новітніх стандартів європейської освіти в українському суспільстві. На засідання Комісії з питань координації виконання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС (2020) С. Шкарлет виокремив основні пріоритети євроінтеграції у сфері освіти: «інтеграція України до Європейського дослідницького та інноваційного простору; активізація участі українських дослідників у наукових, науково-технічних та інноваційних програмах та ініціативах ЄС; розбудова системи забезпечення якості освіти і навчання відповідно до європейських стандартів та рекомендацій; розширення можливостей академічної мобільності для учнів, студентів, викладачів і дослідників ЄС» [125].

Розроблена дорожня карта інтеграції України до Європейського освітнього простору, адаптовано принцип «відкритої науки», котрий передбачає інтеграцію української наукової інфраструктури до європейських е-інфраструктур та долучення до «європейської хмари відкритої науки». Реалізація євроінтеграційного спрямування розвитку освіти й науки та дотримання пріоритетів передбачає: запровадження інструментів політики «відкритих інновацій», що сприятиме розвитку освітніх інновацій та

трансферу технологій; організація діяльності у Рамковій програмі досліджень та інновацій «Горизонт Європа»; участь у програмі «EUREKA» та ініціативі «Європейський зелений курс»; участь у виконанні Плану дій ЄС «ERA vs CORONA»; обмін інноваційним й впровадження новітніх європейських практик цифровізації освіти [125].

Розвиток інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін закладів загальної середньої освіти України у XXI столітті в контексті євроінтеграційних процесів, перш за все, пов'язаний із включення у проекти, що розробляють STEM-освіту в Європі, де цій проблемі приділяється велика увага. Так, проєкт ЄС «Горизонт 2020», що має у пріоритеті розвиток інноваційних шляхів зв'язку освіти й науки з суспільством, спрямований на мотивування молоді до занять наукою, підвищення інтересу суспільства до інновацій та дослідницької та інноваційної діяльності. Актуальною метою проєкту є доведення привабливості для молоді наукової освіти й кар'єри задля покращення технологічної та наукової грамотності в суспільстві. Інноваційна наукова освіта, як офіційна так і неформальна, спрямована на підвищення обізнаності молоді про розвиток новітніх аспектів науки і сучасної техніки та їх значення для суспільства, а також вирішення проблем щодо побудови власної кар'єри в STEM [138; 111, с.25].

Важливу роль у розвитку STEM-освіти в Європі відіграє спонсорована проєктом Еразмус+ EU Stem Coalition, що визначена координатором національних STEM-платформ. Діяльність цієї організації спрямована на взаємообмін інноваційним досвідом між країнами. До цієї різноманітної діяльності залучаються стейкхолдери, які можуть впливати на позитивний розвиток програми, на конструктивний обмін ідеями та досвідом, на розробку новітніх підходів у сфері, що пов'язана зі STEM-освітою та ринком праці. Види дидактичного спілкування членів коаліції включає такі, як: тематичні робочі групи, щорічні конференції, навчальні заходи, вебінари та онлайн-ресурси. Найважливіше те, що EU STEM Coalition надає підтримку в

процесі розробки новітніх проєктів, ініціатив та стратегій на основі інноваційних практик [137].

У «Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року» наголошується на необхідності урахування досвіду країн Європи щодо суттєвого впливу освітніх реформ на розвиток економіки та конкурентоспроможності освіти на міжнародному рівні. Експертні оцінки міжнародних фахівців свідчать, що у найближчій перспективі затребуваними на ринку праці будуть фахівці, здатні до власного цілепокладання, критичного мислення, навчання впродовж життя, роботі в команді, спілкування у багатокультурному середовищі. Реформування загальної середньої освіти передбачає, що випускник Нової української школи – це: «... цілісна всебічно розвинена особистість, здатна до критичного мислення; патріот з активною позицією, який діє згідно з морально-етичними принципами, здатний приймати відповідальні рішення, поважає гідність і права людини; *інноватор, здатний змінювати навколишній світ*, розвивати економіку за принципами сталого розвитку, конкурувати на ринку праці, навчатися впродовж життя» [82].

Відповідно до основних положень Концепції реформування змісту загальної середньої освіти спрямовується на перехід до нових державних стандартів, котрі ґрунтуються на особистісно-орієнтованому та компетентнісному підходах, передбачають здобуття умінь, необхідних для самореалізації в навчальній та професійній діяльності та громадській активності. Ці стандарти ґрунтуються на «Рекомендаціях Європейського Парламенту та Ради Європейського Союзу «Про основні компетентності для навчання протягом усього життя». До ключових компетентностей віднесено: «...математична грамотність, компетентності в природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрова компетентність, уміння навчатися впродовж життя, соціальні і громадянські компетентності, підприємливість

та фінансова грамотність, загальнокультурна грамотність, екологічна грамотність і ведення здорового способу життя» [82].

На досягнення європейських стандартів життя та забезпечення конкурентоспроможності у всіх сферах життєдіяльності суспільства, у тому числі в освіті, розроблено Концепцію розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) та план заходів щодо її реалізації. Головною ідеєю документа є те, що STEM-освіта «...повинна стати одним з пріоритетів розвитку сфери освіти, складовою частиною державної політики з підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та розвитку людського капіталу, одним з основних факторів інноваційної діяльності у сфері освіти» [82]. Концепція спрямована на реформування освіти задля задоволення суспільних вимог на наукоємну освіту, створення умов для формування у школярів інноваційного мислення й актуальних компетентностей. До основних напрямів реалізації концепції віднесено: «модернізацію природничо-математичної освіти (STEM-освіти); широкомасштабне впровадження STEM-освіти на всіх рівнях освіти; встановлення партнерства з бізнесом та промисловістю; встановлення партнерства з науковими установами [82].

Таким чином, формування сучасної інноваційної політики у сфері реформування загальної середньої освіти України взагалі, у тому числі для розвитку інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін закладів загальної середньої освіти зокрема, цінними можуть бути досвід та ідеї країн європейського освітнього простору: середня освіта та навчання мають рухатися вперед на основі партнерства, системних реформ та розвитку курікулумів, новітніх форм і методів навчання, підтримки інноваційного руху.

Висновки до першого розділу

Категорію *інноваційної діяльності вчителя* природничо-математичних дисциплін розглянуто у контексті узагальненого поняття «*інноваційна освіта*», котра визначена принципово новою моделлю освіти інформаційного суспільства, що передбачає нове розумінні самої сутності освіти, нову побудову освітнього процесу, зміну диспозиції суб'єктів освітнього процесу. Становлення інноваційної моделі освіти передбачає відмову від стереотипів професійного мислення та традиційних методів освітньої діяльності і є свідченням найвищого рівня педагогічної творчості та дослідницького підходу в педагогічній практиці.

Узагальнено різні підходи до тлумачення поняття *інновації в освіті* та виокремлено такі: процес створення, апробації та використання нововведень з метою розв'язання проблем в освіті; результат пошуку оригінальних, креативних та нестандартних варіантів вирішення педагогічних проблем; створення значущих новацій, котрі мають перспективу для розвитку освіти; нових технологій, що змінюють форми діяльності; оновлення теорії педагогіки та практики освіти.

Проаналізовано поняття «*інноваційний процес*», котре потрактовується як суспільно зумовлений прогресивний системний процес розвитку, що передбачає створення, апробацію та впровадження новацій та інновацій, що у результаті призводить до позитивних змін освітнього середовища. Розгляд освітніх інновацій як процесу дає підстави для визначення його етапів, а саме: зародження нової ідеї або поява нової концепції, нововведення; розробка нововведення; реалізація нововведення; впровадження новації; етап насиченості; фініш або етап спаду.

Виокремлено закони розвитку інноваційних процесів в освіті, зокрема: закон дестабілізації освітнього середовища, що визначає інноваційний процес як функціонуючу систему; закон здійснення освітньої інновації, що передбачає обов'язкову її реалізацію; закон стереотипізації освітніх

інновацій, що визначає поступове перетворення інновації у традиційні дії. Проведено диференціацію освітніх інновацій за критерієм новизни за такими видами: ретроінновація – як перенесення в педагогічну практику відомого у минулому досвіду; аналогова інновація, що передбачає внесення до відомого підходу часткової модифікації; комбінаторна інновація – як створення якісно нового продукту з кількох наявних складових; сутнісна інновація – як створення принципово нового в освіті. Здійснено узагальнене визначення поняття інноваційної діяльності у сфері освіти; таким чином це діяльність, що передбачає системні зміни у меті, змісті, методах та формах освітнього процесу, стратегічних цілях та управлінні цим процесом під впливом соціальних та економічних вимог.

Інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін потрактовується у нашому дослідженні як цілеспрямована продуктивна педагогічна діяльність, котра: спрямована на розвиток освітнього процесу відповідно до тенденцій євроінтеграції, глобалізації, інтернаціоналізації, технологізації та цифровізації суспільства; ця діяльність зорієнтована на розвиток педагогічної теорії й освітньої практики у закладах загальної середньої освіти на основі формування інноваційної особистості вчителя, спрямованого на самореалізацію у професійній діяльності та здатного до формування в учнів наукового світогляду, критичного мислення, відповідних компетентностей засобами природничо-математичних дисциплін.

Розроблено етапи інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін у період з другої половини ХХ століття до першої чверті ХХІ століття. Так, перший етап – пропедевтичний (формування освітніх альтернатив), етап становлення педагогічної інноваційної діяльності вчителів в Україні (1950 – 1980 рр. ХХ століття). Визначальною рисою цього процесу стало формування освітніх альтернатив, тобто нових за теоретичними підходами концепцій, педагогічних систем, шкіл. У цей період з'являються інноваційні теорії, такі як: антиєгалітаризму, що передбачала неперервність навчання, його варіативність та диференціацію;

диверсифікації, тобто наявності системи освітніх закладів, груп та класів; полікультурної освіти, котра розумілася як врахування особливостей національної; демократичні тенденції в освіті, що з'явились у цей період, вплинули на поширення раціоналістичної та феноменологічної теорій, сутність котрих полягала у поєднанні знань і власного досвіду особистості.

Другий етап – етап активного становлення, або технологічний (1980-1992 рр. XX століття). У 80-х – 90-х роках XX століття у педагогіці з'являється та починає активно розроблятися новий феномен інноваційного освітнього руху, нове поняття – «інноваційна технологія». Педагогічна інновація потраплювала як включення в освітній процес чогось нового: фактичного матеріалу, методики або конкретного методу, різноманітних прийомів. Застосування педагогічних інноваційних технологій стає обов'язковою умовою розвитку системи освіти.

Третій етап – етап ефективного розвитку (1992 р. XX століття – 2020 рр. XX століття). Цей етап названий технологічним тому, що саме в цей період обґрунтовується розуміння інновацій в широкому значенні як застосування нововведень через використання новітніх технологій, результатів впровадження як різних видів науково-методичної продукції й освітніх послуг, організаційних та управлінських рішень комерційного та адміністративного характеру.

Основний зміст першого розділу викладено у таких наукових працях автора: [88; 89; 90; 91; 92; 93; 94; 95; 96; 97; 98; 99; 100; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 107].

Список використаних джерел до першого розділу

1. Акімова О.В., Слушний О.М. Управління інноваційно-педагогічною діяльністю закладу освіти як наукова проблема / Особистісно-професійний розвиток майбутніх фахівців : діалог зі стейкхолдерами : монографія / Упорядники : Акімова О.В., Фрицюк В.А. Вінниця : ТОВ «Друк», 2021. 392 с.

2. Альтернативні та природовідповідні технології. URL : <https://pedagogy.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/10/%d0%9b%d0%b5%d0%ba%d1%86%d1%96%d1%8f-5.pdf>

3. Андрєєв А.М. Теоретико-методичні засади підготовки майбутнього вчителя фізики до організації інноваційної діяльності учнів у навчальному процесі. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук зі спеціальності 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. – Запорізький національний університет. Запоріжжя, 2019. 234 с.

4. Базиль Л. О. Педагогічні інновації в системі сучасної освіти. *Освітній простір. Глобальні, регіональні та інформаційні аспекти.* № 17. С. 11-17.

5. Біла І. П. Готовність до інноваційної діяльності як важлива професійна якість сучасного педагога. URL : <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/10577/1/47.pdf>

6. Вакуленко В. М. Види інновацій в освіті та їх класифікація. *Вісник національної академії Державної прикордонної служби України.* 2010. Вип. 4. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnadps_2010_4_4.

7. Волошина О.В. Педагогіка інновацій у вищій школі. Навчально-методичний посібник. Вінниця, 2014. 161 с.

8. Впровадження в навчальний процес інноваційних технологій. URL : http://vozkc.narod.ru/documents/4_1.html

9. Впровадження в освітній процес інноваційних технологій. URL : http://school7.in.ua/class_computer/

10. Гавриляк І.С. Ідеї становлення освітніх інновацій в сучасній Україні. *Молодий вчений*. № 3.1 (55.1) березень, 2018 р. С. 26-29.

11. Герцен О. Інноваційні технології та методи навчання. Поняття педагогічної інновації. URL : https://pidru4niki.com/10470406/pedagogika/innovatsiyni_tehnologiyi_metodi_na_vchannya

12. Гоголь Н.В. Методологічні підходи в історико-педагогічному дослідженні. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2021, № 74. Т. 1. С. 8-12.

13. Гончаренко С. Український педагогічний словник. Київ : Либідь, 1997. 375 с.

14. Гриб'юк О.О., Малінін В.В., Слушний О.М. Модернізація системи природничої освіти з використанням комп'ютерно орієнтованого середовища навчання у загальноосвітньому навчальному закладі. Навчально-методичний посібник. Вінниця : ВАНО, 2017. 156 с.

15. Гульбс О. А. Психологічні особливості інноваційної діяльності сучасного викладача вищого навчального закладу. *Причорноморські психологічні студії*. 2017. С. 47-51.

16. Даниленко Л.І. Теорія і практика інноваційної діяльності в загальній середній школі. *Управління освітою*. 2001. №3. С. 18-24.

17. Дичківська І. М. Індивідуальне виховання дітей дошкільного віку в педагогічній спадщині М. Монтесорі : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.01 «Загальна педагогіка та історія педагогіки». Одеса, 1996. 24 с.

18. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології: 3-тє видання, виправлене К. «Академвидав» 2015. 304 с.

19. Дичківська І.М. Теоретико-методичні засади підготовки майбутніх вихователів дошкільних закладів до інноваційної педагогічної діяльності. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти» (015 –

професійна освіта). Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, Харків, 2018.

20. Драгунова В. В. Педагогічні умови впровадження інноваційного менеджменту в систему середньої освіти. Дис. канд. пед. наук (доктора філософії) за спеціальністю 13.00.01 «Загальна педагогіка та історія педагогіки» Житомир, 2019. 183 с.

21. Дубасенюк О.А. Інновації в сучасній освіті. Інновації в освіті : інтеграція науки і практики : збірник науково-методичних праць / за заг. ред. О.А. Дубасенюк. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. 492 с. С.12-28.

22. Дубасенюк О.А. Інноваційні освітні технології та методики в системі професійно-педагогічної підготовки. *Професійна педагогічна освіта : інноваційні технології та методики* : монографія / за ред. О.А. Дубасенюк. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2009. С. 14-47.

23. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України; головний ред. В.Г.Кремень. К. : Хрінком Інтер, 2008. 1040 с.

24. Завалко К. В. Формування готовності майбутнього вчителя музики до інноваційної діяльності. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук зі спеціальності 13.00.02 – «Теорія та методика музичного навчання». Київ, 2013. 41 с.

25. Закон України «Про вищу освіту». Законодавчі акти з питань освіти / Верховна Рада України. Комітет з питань освіти і науки : офіц. вид. – К. : Парламентське вид-во, 2014. URL : (www.zakon.rada.gov.ua).

26. Закон України «Про інноваційну діяльність». *Економіст*. 2004. № 5. С. 4-9. URL : www.zakon.rada.gov.ua.

27. Закон України «Про освіту». Законодавчі акти з питань освіти. Верховна Рада України. Комітет з питань освіти і науки : офіц. вид. К. : Парламентське вид-во, 2004. С. 21-52.

28. Законодавство України у сфері інноваційної діяльності : Збірник законодавчих актів / Верховна Рада України. офіц. вид. К. : Парламентське вид - во, 2007. 152 с.

29. Законодавче регулювання інноваційної діяльності в Європейському Союзі та державах-членах ЄС / за ред. Г. Авідора, Ю. Капіци. К. : Фенікс, 2011. 704 с.

30. Заславська С. І. Інноваційна діяльність педагога професійної школи. URL :http://umo.edu.ua/images/content/nashi_vydanya/visnyk_PO/2_32_2016/pedagog/%D0%97%D0%90%D0%A1%D0%9B%D0%90%D0%92%D0%A1%D0%AC%D0%9A%D0%90.pdf

31. Ігнатенко М. Сучасні освітні технології. *Математика в школі*. 2003. №4., С. 2-8.

32. Ігнатович О.М. Психологічна структура динаміки інноваційної діяльності педагогічних працівників. *Педагогічний процес : теорія і практика* : зб. наук. пр. К., 2007. Вип. 2. С. 198-208.

33. Ігнатович О.М. Психологічні основи розвитку фахової інноваційної культури педагогічних працівників. – Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора психологічних наук за спеціальністю 19.00.07 – педагогічна та вікова психологія. – Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України. – Київ, 2019. 380 с.

34. Ігнатович О. Теоретико-методологічні основи педагогічної інноватики. *Навчання і виховання обдарованої дитини* : зб. наук. праць. 2013. Вип. 2. С. 94-104. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nivoo_2013_2_14

35. Інноваційна діяльність педагога: від теорії до успіху. *Інформаційно-методичний збірник / Упорядник Г.О. Сиротенко*. Полтава : ПОШПО, 2006. 124 с.

36. Інноваційні процеси в освіті. URL : https://pidru4niki.com/16331024/pedagogika/innovatsiyni_protsezi_osviti_pidvischennya_kvalifikatsiyi_vchiteliv

37. Інноваційні технології навчання. Методичні рекомендації / Укладачі С.Л. Усик, Л.М. Богданович. Навчально-методичний центр цивільного захисту та безпеки життєдіяльності Волинської області, 2019, 22 с.

38. Інновації у вищій освіті : вітчизняний і зарубіжний досвід: навч. посіб. / І.В. Артьомов, І.П. Студеняк, Й.Й. Головач, А.В. Гусь. Ужгород: ПП «АУТДОР-ШАРК», 2015. 360 с. (Серія «Євроінтеграція: український вимір». Вип. 23)
39. Історія зарубіжної педагогіки : конспект лекцій / Упорядники : Л.В. Маляр, М.І. Кухта. Ужгород : ДВНЗ «УжНУ», 2020. 64 с.
40. Каплуновська О.М. Інноваційні процеси в освіті : сучасні тенденції розповсюдження інновацій. URL : [http://virtkafedra.ucoz.ua > kaplunovska_o.m..pdf](http://virtkafedra.ucoz.ua/kaplunovska_o.m..pdf)
41. Класифікація педагогічних нововведень. URL : <http://textbooks.net.ua/content/view/6042/49/>
42. Козак Л. В. Дослідження інноваційних моделей навчання у вищій школі. *Освітологічний дискурс*. 2014. С. 95-107. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/osdys_2014_1_11:97
43. Козак Л. В. Педагогічна інноватика у розвитку нових напрямів освіти. *Освітологічний дискурс*. 2014, № 2 (6). С. 74-85. URL : <https://core.ac.uk/download/pdf/33687089.pdf>
44. Коновальчук І. І. Теоретичні та технологічні засади реалізації інновацій у загальноосвітніх навчальних закладах. – Автореф. дис. докт. пед. наук за спеціальністю 13.00.01 – загальна педагогіка та історія педагогіки. – Житомир, 2015. 390 с.
45. Кохановська О. В. Теорія і практика розвитку природничо-математичної освіти дівчат у навчальних закладах України (XIX – початок XX століття). – Дис. докт. пед. наук зі спеціальності 13.00.01 – загальна педагогіка та історія педагогіки. Тернопіль, 2019. 629 с.
46. Легенький М. І. Інноваційні технології у сфері освіти : організаційно-правовий аспект. *Право та інновації*. № 1 (17) 2017. С.103-110. URL : <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/218.pdf>,
47. Національна доповідь про стан і перспективи розвитку освіти в Україні: монографія / Нац. акад. пед. наук України ; [редкол.: В. Г. Кремень

(голова), В. І. Луговий (заст. голови), О.М.Топузов (заст. голови)]; за заг. ред. В.Г.Кременя. Київ : КОНВІ ПРИНТ, 2021. 384 с. Бібліогр.: с. 21.

48. Нікула Н.В. Управління інноваційною діяльністю закладів загальної середньої освіти в контексті впровадження концепції «Нова українська школа». Випуск 22. Т. 4. 2020. С. 201-205.

49. Об'єкт і предмет педагогічної інноватики. 2020. URL : <https://viafuture/startap/innovatika>

50. Падалка О.С., Нісімчук А.М., Смолюк І.О., Шпак О.Т. Педагогічні технології : Навчальний посібник для вузів. К. : Вид-во «Українська енциклопедія» ім. М.П. Бажана, 1995. 254 с.

51. Паламарчук В. Ф. Як виростить інтелектуала : посіб. [для вчителів]. К. : Знання, 1989. 112 с.

52. Палига О. В., Притула І. А. Інноваційні технології навчання при підготовці кваліфікованих робітників в системі професійно-технічної освіти м. Василівка. 2015 р. 21 с. URL : <http://vp157.zp.ua/file/IYPNoweV>

53. Педагогіка інновацій у вищій школі. Навчально-методичний посібник / О.В. Волошина. Вінниця : , 2014. 161 с.

54. Положення про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності : Наказ МОН України від 07.11.2000 р. № 522. URL : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0946-00>

55. Пометун О. І., Пироженко Л. В. Науково-методичний посібник / О.І. Пометун, Л.В. Пироженко. За ред. О. І. Пометун. К. : Видавництво А.С.К., 2004. 192 с.

56. Попова О.В. Розвиток інноваційних процесів у середніх загальноосвітніх навчально-виховних закладах України в ХХ столітті. – Автореф. дис. докт. пед. наук із спеціальності 13.00.01. – загальна педагогіка та історія педагогіки. Харків, 2201. 45 с.

57. Про вищу освіту [Текст] : Закон України від 01.07.2014 №1556 VII. *Офіц. вісн. України*. 2014. №63. Ст. 1728.

58. Про Державну національну програму «Освіта» («Україна XXI століття»). URL : постанова Каб. Міністрів України від 03.11.1993 № 896. URL : <http://www.ligazakon.ua>.

59. Про дошкільну освіту [Текст] : Закон України від 11.07.2001 №2628 III. *Офіц. вісн. України*. 2001. № 31. Ст. 1388

60. Про загальну середню освіту [Текст] : Закон України від 13.05.1999 №651 XIV. *Офіц. вісн. України*. 1999. № 23. Ст. 1033

61. Про затвердження Базового компонента дошкільної освіти (нова редакція). Наказ М-ва освіти і науки, молоді та спорту України від 22.05.2012 № 615. URL : <http://www.ligazakon.ua>.

62. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти [Текст] : постанова Каб. Міністрів України від 23.11.2011 № 1392. *Офіц. вісн. України*. 2012. № 11. Ст. 400.

63. Про затвердження Положення про дистанційне навчання [Текст] : наказ М-ва освіти і науки України від 25.04.2013 № 466. *Офіц. вісн. України*. 2013. № 36. Ст. 1288

64. Про затвердження Положення про загальноосвітній навчальний заклад [Текст] : постанова Каб. Міністрів України від 27.08.2010 № 778. *Офіц. вісн. України*. 2010. № 65. Ст. 2291

65. Про затвердження Положення про освітній округ [Текст] : постанова Каб. Міністрів України від 27.08.2010 №777. *Офіц. вісн. України*. 2010. № 65. Ст. 2290.

66. Про затвердження Порядку організації інклюзивного навчання у загальноосвітніх навчальних закладах [Текст] : постанова Каб. Міністрів України від 15.08.2011 №872. *Офіц. вісн. України*. 2011. № 62. Ст. 2475

67. Про інноваційну діяльність [Текст] : Закон України від 04.07.2002 №40 IV. *Офіц. вісн. України*. 2002. № 31. Ст. 1447

68. Про Концепцію науково-технологічного та інноваційного розвитку України [Текст] : Постанова Верхов. Ради України від 13.07.1999 №916 XIV. *Офіц. вісн. України*. 1999. № 29. Ст. 1465.

69. Про наукові парки [Текст] : Закон України від 25.06.2009 №1563 VI. *Офіц. вісн. України*. 2009. № 57. Ст. 1978.
70. Про Національну доктрину розвитку освіти [Текст] : Указ Президента України від 17.04.2002 №347/2002. *Офіц. вісн. України*. 2002. № 16. Ст. 860
71. Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року [Текст] : Указ Президента України від 25.06.2013 №344/2013. *Офіц. вісн. України*. 2013. № 50. Ст. 1783
72. Про позашкільну освіту [Текст] : Закон України від 22.06.2000 №1841 III. *Офіц. вісн. України*. 2000. № 29. Ст. 1190
73. Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні [Текст] : Закон України від 16.01.2003 №433 IV. *Офіц. вісн. України*. 2003. № 7. Ст. 271
74. Про професійно-технічну освіту [Текст] : Закон України від 10.02.1998 №103/98 ВР. *Офіц. вісн. України*. 1998. № 9. Ст. 319.
75. Про схвалення Концепції Державної цільової економічної програми «Створення в Україні інноваційної інфраструктури на 2008–2012 роки» [Текст] : розпорядження Каб. Міністрів України від 06.06.2007 № 381 р. *Офіц. вісн. України*. 2007. № 43. Ст. 1726.
76. Про схвалення Концепції реформування державної політики в інноваційній сфері [Текст] : розпорядження Каб. Міністрів України від 10.09.2012 № 691 р. *Офіц. вісн. України*. 2012. № 71. Ст. 2883
77. Про схвалення Концепції розвитку національної інноваційної системи [Текст] : розпорядження Каб. Міністрів України від 17.06.2009 № 680р. *Офіц. вісн. України*. 2009. № 47. Ст. 1593.
78. Пуховська Л. Професійна освіта та інновації: досвід країн Європейського Союзу. *Науковий вісник інституту професійно-технічної освіти НАПН України*. 2017, № 14. URL : <https://jrnl.ivet.edu.ua/index.php/1/article/view/146/155>

79. Пшенична Л.В. Інноваційні процеси в освіті як фактор її успіху. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2014. № 4 (38). С. 3-16.

80. Рекомендація 2006/962/ЄС Європейського Парламенту та Ради (ЄС) «Про основні компетенції для навчання протягом усього життя» від 18 грудня 2006 року / Верховна рада України. URL : http://pjqww33ogu.ojqwiyi.m5xxmltvme.cmle.ru/laws/show/994_975

81. Рогозіна Л. А., Негур А. А., Залюбівська О. Б. Педагогічні ідеї Д. Дьюї у світлі сучасних освітніх тенденцій. URL : <https://conferences.vnces.edu.ua/index.php/a11-hum-2017/paper/view/2273http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/17719>

82. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти "Нова українська школа" на період до 2029 року» від 14 груд. 2016 р. № 988-р. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80#n8>

83. Сакунова Г. В., Мороз І.О. STEM-освіта : зарубіжний досвід та перспективи розвитку в Україні. *Наукові записки [Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]. Серія : Педагогічні науки*, 2018. Вип. 168. С. 204-208.

84. Сакунова Г. В. STEM-освіта. Перспективи розвитку в Україні. *Наукові записки [Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]*. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nz_p_2018_168_52

85. Сбруева А.А. Тенденції розвитку Європейського простору педагогічної освіти в умовах побудови суспільства знань Enter. URL : [http://www.pa-feldkirch.ac.at/enter/08saapsz%20\(4\).pdf](http://www.pa-feldkirch.ac.at/enter/08saapsz%20(4).pdf)

86. Сиротинко Г. О. Інноваційний розвиток освіти : проблеми переходу від теорії до практики. *Управління школою*. 2005. № 1. С. 15-18.

87. Скрипник М.І. Інноваційна педагогіка та педагогіка партнерства : Робочий зошит для підготовки за освітньою програмою «Підготовка експертів до проведення інституційного аудиту в закладах загальної середньої освіти».

URL: <https://lib.iitta.gov.ua/722609/1/%D0%A1%D0%BA%D1%80%D0%B8%D>

88. Слушний О.М. Використання інноваційних технологій в освіті як науково-методична проблема. *Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології*. 2021. № 3 (107). С. 452-464.

89. Слушний О. М. Застосування та впровадження інноваційних методів у процесі навчання / Results of modern scientific research and development. Proceedings of the 7th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. Madrid, Spain. 2021. 336 p. Pp. 203- 208. URL : <https://sci-conf.com.ua/vii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-results-of-modern-scientific-research-and-development-19-21-sentyabrya-2021-goda-madrid-ispaniya-arhiv/>.

90. Слушний О.М. Інноваційні освітні технології в діяльності вчителя XXI століття. *Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології*. 2021. № 2 (106). С. 150-159.

91. Слушний О.М. Інноваційні процеси в освіті України. URL: <https://sci-conf.com.ua/vii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-results-of-modern-scientific-research>

92. Слушний О.М. Інноваційні технології у педагогіці як невід’ємна складова сучасної освіти / Пріоритетні напрями розвитку сучасних педагогічних та психологічних наук: Збірник наукових робіт учасників міжнародної науково-практичної конференції (13-14 серпня 2021 р., м.Одеса). Одеса, ГО «Південна фундація педагогіки», 2021. 116 с. С.108-113.

93. Слушний О.М. Освітня інноватика як зв’язок теорії і практики освітньої діяльності. *Педагогічні науки*. 2021. № 96. С.45-52.

94. Слушний О.М. Педагогічна інноватика як складова освітньої діяльності. *Herald pedagogiki. Nauka i Praktyka* № 69. Warszawa 2020. С. 34-40.

95. Слушний О.М. Педагогічні умови управління інноваційною діяльністю загальноосвітнього навчального закладу. Навчально-виховний процес у сучасній школі : проблеми і шляхи вирішення : збірник матеріалів науково-практичної конференції студентів і молодих вчених Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського. Вінниця, 2017. С. 27-32.

96. Слушний О.М. Підготовка майбутніх вчителів до інноваційної діяльності. *Педагогічний пошук*. Випуск 6. Матеріали звітної наукової конференції «Актуальні проблеми педагогічної теорії і практики». Вінниця : ТОВ «Нілан ЛТД», 2015. С. 164-168.

97. Слушний О. М. Поняття «педагогічна інноватика» як наука про педагогічні нововведення. Results of modern scientific research and development. Proceedings of the 6th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing, Madrid, Spain. 2021. 517 p. Pp. 283-290. URL : <https://sci-conf.com.ua/vi-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-results-of-modern-scientific-research-and-development-22-24-avgusta-2021-goda-madrid-ispaniya-arhiv/>.

98. Слушний О.М. Теоретичні підходи до інноваційних процесів в освіті України. *Інноваційна педагогіка*. Науковий журнал. Випуск 37. Видавничий дім «Гельветика», 2021. 380 с. С. 43-48.

99. Слушний О.М. Техноматика як специфічний напрям педагогічної інноватики. *Herald pedagogiki*. Nauka I Praktyka. № 49. Warszawa. 2019. С. 61 – 64. http://xn--e1aajfpcds8ay4h.com.ua/files/95_03_s.pdf

100. Слушний О.М. Технологія «перевернутого» навчання як інноваційний засіб підвищення якості освіти. Навчально-виховний процес у сучасній школі : проблеми і шляхи вирішення : збірник матеріалів науково-практичної конференції студентів і молодих вчених Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського. Вінниця, 2016. С. 21-27.

101. Слушний О.М. Stem-освіта як вектор впровадження інноваційної діяльності педагога. International scientific innovations in human life. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. Manchester, United Kingdom. 2021. 443 p. Pp. 273-278. URL : <https://sci-conf.com.ua/ii-mezhdunarodnaya-nauchnoprakticheskaya>

102. Слушний О. М. Формування готовності викладача вищої школи до інноваційної педагогічної діяльності. Innovations and prospects of world science. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2021. 642 p. Pp. 338-344. URL : <https://sci-conf.com.ua/ii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya>

103. Слушний О.М., Мамчур А.Т. Інтеграційний підхід до формування компетентного учня на уроках природничо-математичного циклу. Методичний посібник. Вінниця : заклад «Загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 20 Вінницької міської ради», 2014. 176 с.

104. Слушний О.М., Стукаленко Л.В. Модернізація навчально-виховного процесу шляхом використання інноваційних технологій на уроках англійської мови. Методичний посібник / Олег Слушний, Лілія Стукаленко. Вінниця : ВАНО, 2016. 141 с.

105. Слушний О.М., Стукаленко Л.В. Модернізація навчально-виховного процесу шляхом використання інноваційних технологій на уроках англійської мови». Методичний посібник / Олег Слушний, Лілія Стукаленко. Вінниця : ВАНО, 2016. 141 с.

106. Слушний О.М., Стукаленко Л.В. Технологія «перевернутого» навчання – нова інтегрована траєкторія в освіті. Створення та впровадження інноваційних авторських технологій у закладах освіти Вінницької області. Методичний посібник / Лариса Друзь. Вінниця : ВОПОПП, 2015. С. 51-66.

107. Слушний О.М., Стукаленко Л.В. Технологія перевернутого навчання як засіб підвищення якості освіти». Методичний посібник / Олег Слушний, Лілія Стукаленко. Вінниця : ВАНО, 2016. 159 с.

108. Спільна декларація міністрів освіти Європи «Європейський простір у сфері вищої освіти» (Болонья, 1999). URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_525#Text

109. Стадник В. В., Йохна М. А. Інноваційний менеджмент : Навчальний посібник. К. : Ака-демвидав, 2006. 64 с.

110. Туркот Т.І., Коновал О.А. Педагогіка та психологія вищої школи : Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Херсон : Олді-плюс, 2013. 466 с.

111. Фауре Е.В., Заспа Г.О., Сисоєнко С.В. Впровадження stem-освіти в освітні програми закладів вищої освіти через кооперацію з підприємствами та компаніями. *Вісник Черкаського державного технологічного університету*. 2021. № 4. С. 25-34.

112. Фіцула М.М. Педагогіка. Освіта, шкільництво і педагогічна думка в Україні у XX ст. URL : <https://westudents.com.ua/glavy/50201-osvta-shklntstvo-pedagogchna-dumka-v-ukran-u-XX-st.html>

113. Фонд № Р-1336 Вінницький історичний архів, м. Вінниця. Вінницький обласний державний архів. Вінницькій обласний відділ народної освіти. м. Вінниця. ФОНД № Р-4897. Опис № 7. Постійного збереження 1964-1987 г.г.

114. Фонд № Р-4897. Опис № 7 (т.) Управління освіти і науки Вінницької обласної державної адміністрації. Опис справ постійного зберігання 1984-1988 р.

115. Фонд № Р-4897 Опис № 7 (т.2) Управління освіти і науки Вінницької обласної державної адміністрації. Опис справ постійного зберігання 1988-2002 рр.

116. Фонд № Р-4897 ОПИС № 11 Міністерство освіти УРСР. Відділ народної освіти Вінницького облвиконкому. Додатковий опис справ постійного зберігання за 1962-1974 роки. М. Вінниця. 1972 р.

117. Фонд № Р-4897 Опись № 12 Винницкий областной государственный архив. Винницкий областной отдел народного образования.

Министерство просвещения УССР г.Винница. ФОНД № Р-4897. Опись № 12 Дополнительная опись дел за 1961-1963 годы. В данный раздел описи за 1961-1963 г.г. включено 200 дел с № 1 по № 200.

118. Фонд № Р-4897 Опись № 13. Винницкий областной государственный архив. Винницкий областной отдел народного образования. г. Винница.

119. Фонд № Р-4897 Опись № 15 Державний архів Вінницької області. Управління освіти Вінницької обласної державної адміністрації. м.Вінниця. (1960-1986).

120. Фурман А. Теорія освітньої діяльності як метасистема. *Психологія і суспільство*. 2001. С.105-144.

121. Чопик Ю.С., Стражнікова І.В. Зарубіжна реформаторська педагогіка в оцінках українських науковців другої половини ХХ – початку ХХІ століття : монографія / Ю.С. Чопик, І.В. Стражнікова. Івано-Франківськ : НАІР, 2017. 264 с.

122. Чумак О. В. Інноваційна діяльність як чинник розвитку суспільства в умовах глобалізації. – Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата філософських наук зі спеціальності 09.00.03 – соціальна філософія та філософія історії. Запоріжжя, 2015. 224 с.

123. Чумак О. В. Парадигма освіти ХХІ століття : інноваційні аспекти URL : http://virtkafedra.ucoz.ua/el_gurnal/pages/vyp7/konfl1/Chumak.pdf

124. Швець Г. О. Сучасні інноваційні методи викладання у вищій школі. URL : <https://naukam.triada.in.ua/index.php/konferentsiji/33-chetverta-vseukrajinska-praktichno-piznavalna-internet-konferentsiya/42-suchasni>

125. Шкарлет С. Реформи МОН направлені на євроінтеграцію України . Оpubліковано 21 жовтня 2020 року. URL : <https://mon.gov.ua/ua/news/reformi-mon-nappravleni-na-yevrointegraciyu-ukrayini-sergij-shkarlet>

126. Янісів Ю. О. Розвиток інноваційних процесів у вищій педагогічній освіті Польщі (кінець ХХ – початок ХХІ століття). – Дис. на

здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук зі спеціальності 13.00.01 – загальна педагогіка та історія педагогіки. Дрогобич 2018. 284 с.

127. Яровенко Т. С. Види інновацій в освіті та їх класифікація. URL : www.vestnikdnu.com.ua/archive/201264/yarovenko.html

128. Ярошик Я. В. Інноваційні технології в системі освіти України. URL : <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/218.pdf>

129. A Memorandum on Lifelong Learning / Commission of the european communities. URL : http://arhiv.acs.si/dokumenti/Memorandum_on_Lifelong_Learning.pdf

130. Common European principles for Teacher Competences and Qualifications. Brussels: European Commission, 2004. 5 p.

131. Creating a National Innovation Framework, Sciens Progress, Richard Nedis Ethan Byler, April 2009.

132. European Commission, Community Framework for State Aid for Research and Development and Innovation, 2006/C 323/01. URL : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do.uri=OJ:C:2006: PDF>

133. European Commission, Reviewing Community innovation policy in a changing world, Brussels, 2009: URL : http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/com%282009%29442final_en.pdf

134. European Commission, The concept of clusters policies and their role for competitiveness and innovation : main statistical results and lessons learned, 2008

135. European Council conclusion, March 2000. URL : http://ue.eu.int/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/ec/00100-ri.eno.htm

136. European Union, Report by the ERAC working group on knowledge transfer, 2010. C. 37.

137. EU STEM Coalition, EU's main network of national STEM platforms, 2021. [Online]. Available : <https://www.stemcoalition.eu>. Accessed on : Oct. 21, 2021

138. Horizon 2020, Science education, 2021. [Online]. Available : <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/science-education>. Accessed on: Oct. 21, 2021

139. Implementation of «Education and Training 2010» work Programme. Working group A «Improving the education of teachers and trainers». Progress report. Brussels : European Commission. Directorate-General for Education and Culture, September 2004. 74 p.

140. Implementation of «Education & Training 2010» Work programme. Working group «Improving education of teachers and trainers». Progress report. Brussels : European Commission, 2003. 55 p.

141. Innovative processes in education. URL : https://pidru4niki.com/16331024/pedagogika/innovatsiyini_protsezi_osviti_pidvischenennya_kvalifikatsiyi_vchiteliv

142. Improving knowledge transfer between research institutions and industry across Europe : embracing open innovation – Implementing the Lisbon agenda : http://www.proinno-europe.eu/doc/procurement_manuscript.pdf

143. Legal regulation of innovation activities in the European Union and EU member-states / Editors-in-chief G. Avigdor, Dr. Y. Kapitsa. K. : Feniks, 2011/ - 704 p.

144. Oleg M. Slushny. Educational project «Pedagogical insight» as a technology of the future teachers' personal professional formation / Oleg M. Slushny, Olha V. Akimova, Alla M. Kolomiets, Ievgen V. Gromov, Khamaska, Nelina B. / Society. Integration. Education. (SIE-2020) International Scientific Conference. May 22-23, 2020, Academy of Technologies, Rezekne, Latvia. URL : <https://conferences.ru.lv/index.php/SIE/SIE2020/paper/view/3516>

145. The pressing case for driving innovation in Government / govloop URL : <https://www.govloop.com/community/blog/pressing-case-driving-innovation-government/>

РОЗДІЛ II

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН В УКРАЇНІ (друга половина XX – перша чверть XXI століття)

2.1. Тенденції розвитку інноваційної діяльності вчителів закладів загальної середньої освіти в Україні у другій половині XX – першій чверті XXI століття

Перше чверть XXI століття – це історичний період, що характеризується інтенсивним розвитком усіх суспільних інституцій, перш за все освіти, передумовами якого є глобалізація та інтеграція суспільного розвитку, інноваційність економічного прогресу та конкуренція у всіх сферах діяльності, поява високих технологій, тобто факторів, що базуються на інтелектуальному потенціалі та людському капіталі. Освіта в таких умовах має відповідати запитам суспільства, носити винятково випереджувальний характер за рахунок ефективної педагогічної інноваційної діяльності як вирішального чинника прогресу та задля відповідності завданням Суспільства Знать.

Н. Постригач, досліджуючи тенденції розвитку педагогічної освіти у досліджуваний період, вирізняє вплив об'єктивних глобалізаційних процесів на розвиток освіти. Автор зауважує, що «інтенсифікація процесів глобалізації та європейської інтеграції вимагає докорінної зміни підходів до освіти, в тому числі і до педагогічної освіти». Актуальними вимогами щодо педагога стають такі особистісні характеристики, як критичне та творче мислення, громадянсько-активність та відповідальність, поінформованість у всіх аспектах життя, а відтак і постійна умотивованість до власного особистісного та професійного розвитку, навчання, освіти тощо. Тому особливої вагомості набуває роль учителя як провідника змін у формуванні громадян, здатних відповідати сучасним вимогам суспільства [109, с. 4].

Першою тенденцією розвитку інноваційної діяльності вчителів закладів загальної середньої освіти в Україні у другій половині ХХ – першій чверті ХХІ століття вважаємо *інтернаціоналізацію освіти*.

Розгортання ідеї інтернаціоналізації освіти почалося у світі з кінця ХХ століття, а починаючи із 2000 року ідея стає ключовою у європейських документах, поступово набуваючи інших значень та компонентів. На початку ХХІ століття інтернаціоналізація освіти розглядалася переважно як процес європеїзації з акцентом на розвиток мобільності здобувачів освіти та педагогів. Ця характеристика відображена у документах Львівського комюніке (2009), де пріоритетною метою інтернаціоналізації визначено досягнення певного рівня мобільності. У 2013 році було визначено вже нові пріоритети і зазначено більш широке комплексне розуміння інтернаціоналізації освіти у програмному документі Європейської Комісії «Європейська вища освіта у світі» (Брюссель, 2013). У подальшому за майже чверть століття цілеспрямованого розгортання ідеї інтернаціоналізації освіти суттєво змінилося трактування мети, пріоритетів, інструментів та механізмів використання, очікуваних наслідків і результатів. Нині інтернаціоналізація освіти у світі сприймається як певний «локомотив» розвитку суспільства, і перш за все освіти, як інструмент ефективного впливу на розвиток інтелектуального та лідерського потенціалу. Інтернаціоналізація визначається науковцями як важливий чинник інтеграції систем освіти до європейського і світового освітнього та наукового простору; сприяння розвитку інтеркультурної комунікації, партнерської взаємодії як між державами, так і між суб'єктами наукової і освітньої діяльності; підвищення якості наукових досліджень і якості освіти [47, с. 58].

Сутність феномену інтернаціоналізації освіти передбачає наявність певних інституціональних підходів, це перш за все: *компетентнісний* підхід, що характеризує інтернаціоналізацію з дидактичної позиції набуття знань та формування світогляду, розвитку практичних навичок вчителів та співробітників; *діяльнісний* підхід, у котрому обґрунтовується

інтернаціоналізація в аспекті видів діяльності; *системний підхід*, що надає можливість отримати цілісну картину інтернаціоналізації [193].

Дж. Найт, досліджуючи феномен інтернаціоналізації, вказує на ціннісний характер та критикує суто математичний підхід до аналізу результатів інтернаціоналізації, коли його якість вимірюється кількістю здобувачів освіти, міжнародних договорів, спільних дослідницьких програм, зарубіжних філій тощо. Вимірювання результатів кількісними показниками не враховує суто людські показники особистості, які мають значно більше значення. Тобто втрачається ціннісне підґрунтя та людський вимір, що призводить до того, що інтернаціоналізація перетворюється, як констатувала Дж. Найт: «...із процесу, заснованого на цінностях співробітництва, партнерства, обміну, взаємних зисків і розширення можливостей на процес, що все більше характеризується конкуренцією, комерціалізацією, особистісною вигодою і підвищенням статусу» [195, с. 5].

Такої ж думки додержуються й інші науковці, які наполягають на важливості врахування якісних показників інтернаціоналізації. У. Бранденбург і Г. де Віт в есе «Кінець інтернаціоналізації» запропонували «прийняти підхід, орієнтований на довготривалі результати і наслідки» (Outcomes and Impacts Approach). А кількісні показники замінити реальними змінами рівнів розвитку на основі формування відповідних компетентностей, тобто «зосередитись на результатах навчання» [192].

Компетентнісний підхід до інтернаціоналізації передбачає чітке визначення спеціальних якостей, котрими мають оволодіти випускники по завершенню навчання. Більшість якостей включають компетенції мультикультурності, глобального громадянина або людини світу, міжкультурного спілкування; результати навчання у вигляді залишкових знань та навичок. Ці характеристики визначаються науковцями (Bowden J., Hart G., King B. Etal) як «особливі якості, навички і здатність розуміти явища, котрі мають бути розвинуті у молоді протягом часу, проведеного у стінах освітньої установи. Ці особливі якості ґрунтовніші від тих знань, котрі

студент отримує у процесі традиційної університетської освіти. Це ті якості, котрі допомагають підготувати випускників як творців соціального блага у невизначеному майбутньому» [191]. Ми додержуємося думки, висловленої сучасними вітчизняними науковцями (Л. Горбунова, М. Дебич, В. Зінченко, І. Сікорська, І. Степаненко, О. Шипко), що за умови розуміння інтернаціоналізації освіти як всеосяжної стратегії та її комплексного використання і оцінювання, то «усі наведені підходи доцільно розглядати не як такі, що виключають, а як такі, що доповнюють один одного» [47, с. 58].

Компетентнісний підхід в освіті в науковій літературі визначається як системна інновація, одне із знакових нововведень національної освіти, що позиціонується як основний напрям розвитку системи сучасної освіти (Н. Бібік, О. Локшина, О. Овчарук, О. Пометун, О. Савченко). Інноваційні процеси функціонують як системний комплекс, що включає: мету інноваційної діяльності, зміст освіти, форми, методи, засоби діяльності. Інноваційний комплекс характеризується такими ознаками: новизною результатів, ефективністю та узгодженістю з попередніми нововведеннями. Компетентнісна спрямованість є основою змісту Державних стандартів нового покоління. Категорія компетентності у Державному стандарті загальної освіти визначена «як набута у процесі навчання інтегрована здатність особистості, яка складається із знань, досвіду, цінностей і ставлення, що можуть цілісно реалізовуватися на практиці» [30, с. 5].

Розглянемо значимість *компетентнісного підходу* в контексті нашого дослідження. Перш за все, упровадження компетентнісного підходу потрактовується як форма організації педагогічної інноваційної діяльності. Розвиток освіти та її спрямованість на вирішення сучасних проблем, засобами інноваційної діяльності вчителів у тому числі, відбувається на основі компетентнісного підходу. Компонентний склад компетентнісного підходу, як системи, включає: мету освіти – як передбачений результат, що полягає у розвитку особистості учня, з урахуванням його здібностей та інтересів та формування ключових життєвих компетентностей; зміст освіти,

адже компетентності «...формуються передусім на основі опанування змістом загальної середньої освіти» [62, с. 3].

Компетентнісний підхід розглядається науковцями як інноваційна освітня концепція, котра безпосередньо пов'язана з новими вимогами до професійної діяльності педагога. Оптимальними напрямками його реалізації вважається усвідомлення вчителями сутності проблеми компетентнісно орієнтованої освіти, створення ними належної навчально-методичної бази; наступність методичної роботи на всіх рівнях, починаючи зі школи та методкабінета; застосування різноманітних форм методичного забезпечення. Специфіка компетентнісного підходу передбачає узгодженість його категоріального контенту з основними положеннями освітньої інноватики. Натомість основні трактування педагогічної інновації адекватно корелюють з положеннями компетентнісного підходу, що дозволило науковцям зробити обґрунтований висновок: *компетентнісний підхід в освіті є нині системною інновацією* [47, с. 8].

Виходячи з положення, що в основі компетентнісно спрямованої освіти – свідома та активна діяльність всіх суб'єктів дидактичної взаємодії, логічно припускаємо необхідність використання в інноваційній педагогічній роботі *діяльнісного підходу*, залучення вчителів до активності та творчості, використання інтерактивних методів.

У Державному стандарті загальної середньої освіти акцентується увага на оволодіння учнями діяльнісним досвідом, що передбачає створення творчого середовища в організації пізнавальної діяльності. Відповідно зростає необхідність впровадження діяльнісного підходу в організації освітнього процесу дисциплін природничо-математичного циклу на основі STEM-освіти. Діяльнісний підхід сприяє переходу від екстенсивної до інтенсивної моделі побудови змісту і організаційних форм навчання, котра орієнтована не стільки на засвоєння суми знань, скільки на розвиток мислення, пізнавальних можливостей і творчих здібностей учнів. Важливою для реалізації завдань STEM-освіти є здійснення діяльнісного підходу для

формування дослідницьких та експериментаторських умінь учнів при вивченні шкільних дисциплін природничо-математичного циклу [53, с. 24].

Діяльнісний підхід у процесі вивчення дисциплін природничо-математичного циклу розуміємо як спрямованість навчання на розвиток ключових компетентностей та наскрізних умінь школяра застосовувати теоретичні знання відповідних шкільних курсів на практиці, формування здатності до роботи в команді, постійної самоосвіти та успішної інтеграції в суспільне життя, підготовки до вибору професії, мотивації до самореалізації. Діяльнісний підхід передбачає використання сукупності педагогічних технологій та методичного супроводження, спрямованих на активне засвоєння знань, оволодіння вміннями та навичками.

Значення діяльнісного підходу у процесі вивчення дисциплін природничо-математичного циклу пов'язано зі спрямованістю діяльності на розвиток особистості як суб'єкта освітнього процесу, який здатен на конструювання різних видів діяльності, їх самостійне виконання й оцінювання, задоволення потреб у самореалізації. Особливості реалізації діяльнісного підходу у процесі STEM-навчання включають урахування декількох напрямів: спрямованість на пізнавальну активність – навчання за цим підходом передбачає навчання предметно-практичним та розумовим діям; розвивальний характер – спрямованість на особистий розвиток школяра та його саморозвиток у предметному полі природничо-математичних дисциплін на основі роботи у колективі; спрямованість на суб'єкту позицію особистості у навчанні – мотиваційна обумовленість, єдність репродуктивного та творчого на основі спільної діяльності учителя та учня.

Цілісний аналіз феномену інтернаціоналізації освіти та розробка стратегії інноваційної діяльності можливі тільки за умови включення в обґрунтування *системного підходу*. Системний підхід, на думку науковців, відіграє важливу роль у загальній методології наукового педагогічного дослідження та освітньої практики, мета котрого полягає у вивченні об'єктів як складних систем. Методологічна значимість системного підходу для

нашого дослідження пов'язана з тим, що метою роботи є вивчення закономірностей і механізмів функціонування складного об'єкта – інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін на основі визначення його складових, різноманітних внутрішніх і зовнішніх зв'язків, всебічного аналізу педагогічних явищ як єдиного цілого з урахуванням всіх взаємозв'язків. У практичному використанні системного підходу важливо дотримуватися певних принципів, а саме це: *принцип глобальної мети*, що означає спрямованість розвитку системи та її складових на досягнення генеральної мети; *принципи єдності і модульності*, що обумовлюють сутність системи як єдиного цілого, котра водночас включає окремі взаємопов'язані складові; *принцип ієрархії*, тобто створення у системі ієрархічних пов'язаних модулів; принцип функціональності, *принцип розвитку*, що визначає здатність до розвитку системи, при цьому здатність до розвитку включає такі властивості, як самоорганізація, штучний інтелект; *принцип децентралізації* як компроміс між централізацією та функціонуванням окремих складових системи; *принцип невизначеності*, котрий передбачає дослідження нових невідомих освітніх систем [134, с. 13].

Деякі автори (Л. Горбунова, М. Дебич, В. Зінченко, І. Сікорська, І. Степаненко, О. Шипко) стверджують, що для розуміння значущості інтернаціоналізації освіти для розвитку педагогічної інноваційної діяльності необхідні ще два підходи – *неолібералізм і неоконсерватизм*. Перший підхід акцентується на конкурентоспроможності національної системи освіти, а другий – на співробітництві та кооперації. Ці два підходи, на думку авторів, синтезуються на базі прагнення однієї кінцевої мети, що позиціонується в ідеї інтернаціоналізації освіти – підвищення якості освітніх послуг. Доцільність такого синтезу була зафіксована у Празькій декларації та інших нормативних документах. Синтез підходів можна визначити як високий рівень конкурентоспроможності, що досягається через розвиток співробітництва та партнерства, котрі у свою чергу є головною умовою

підвищення якості освіти. Такий синтез можливий за умови дотримання ціннісних імперативів інтернаціоналізації освіти [47, с. 21].

Інтернаціоналізація освіти та особливості суспільного розвитку у досліджуваній період вимагають постійного удосконалення самого вчителя, його самореалізації, самоствердження, вироблення індивідуальної стратегії педагогічної діяльності. Тому *другою тенденцією* розвитку інноваційної діяльності вчителів закладів загальної середньої освіти в Україні у другій половині ХХ – першій чверті ХХІ століття вважаємо *«навчання впродовж життя» як орієнтацію на безперервний особистісно- професійний розвиток вчителів природничо-математичних дисциплін.*

Концепція навчання впродовж життя була запропонована ЮНЕСКО (1972) як феномен глобальної перспективи, що акцентується на таких позиціях: закріплення прав людей на освіту впродовж життя; системний підхід до формального та неформального контексту освіти; охоплення доступним навчанням людей всіх поколінь; доступність шляхів демократизації навчання. У звіті Організації Економічної Співпраці та Розвитку ОЕСР «Періодична освіта: Стратегії навчання впродовж життя» (1973) зверталася увага на важливості конкурентоспроможності у всіх галузях суспільного життя, у тому числі в освіті. Ідея «навчання впродовж життя» («Lifelong Learning» – LLL) у 90-ті розглядалася в контексті перспективи від «освіти як викладання» до «освіти як навчання», де основна роль надавалася учню та його пізнавальній діяльності. В офіційному документі Європейської Комісії (ЄК) «Викладання і навчання: на шляху до суспільства, що навчається» (1996) була доведена перспектива доступності навчання впродовж життя для всіх з початку ХХІ сторіччя [196]. Було визначено основні особливості стратегії «навчання впродовж життя», а саме: створення неформального і спонтанного освітніх компонентів, що забезпечують консультативні та керівні системи; формування навичок як у молоді, так і у дорослих усвідомленого прагнення до навчання; надання пріоритету в задоволенні потреб для дітей дошкільного віку і літнього

населення; координація питань управління та партнерства різних інстанцій. Навчання впродовж життя стало ключовим елементом серед запропонованих Європейським Союзом стратегій формування суспільства, що базується на знаннях. Стратегії розглядалися та були схвалені Лісабонським засіданням Ради Міністрів ЄС (2000). У меморандумі Європейської Комісії (2000) «Навчання впродовж життя («A Memorandum on Lifelong Learning») були визначені та узгоджені стратегії та практичні заходи, спрямовані на практичне здійснення навчання для всіх протягом життя [190].

Навчання впродовж життя має сприяти покращанню якості освітніх послуг та ефективності систем освіти задля забезпечення всіх людей навичками, що відповідають вимогам суспільства знань. Це має сприяти розвитку інноваційної діяльності вчителів, адже термін «навчання впродовж життя» означає нове розуміння навчання, зорієнтованого на людину у контексті конкурентоспроможності та активної громадянської позиції. Ключовим вмінням стає здатність людини самостійно знаходити нові знання та формувати компетенції поза формальної освіти. Концепція навчання впродовж життя пропонує спиратися на нові способи мислення у межах системи формальної освіти, а саме це: структуроване навчання, котре передбачає активну участь суб'єктів навчання в освітньому процесі починаючи з дошкільного віку; доступне інформування про наявність формальної та неформальної освіти; надання можливостей для підтвердження компетенцій, набутих поза формального навчання [156, с. 55].

У Європі навчання впродовж життя є механізмом становлення «суспільства, заснованого на знаннях», котре вимагає нових компетенцій, пов'язаних з робототехнікою, цифровим дизайном і комп'ютерними системами управління. Оскільки нові технології постійно змінюються, вони вимагають системних знань, навичок і компетенцій. Навчання впродовж життя – це нове розуміння знань, навичок і компетенцій людини, як можливість набуття знань і умінь в процесі життєдіяльності в суспільстві, в процесі формальної, спонтанної та неформальної освіти. У документах ЄС

визначається, що: *формальний тип навчання* (formal) – це структуроване за цілями і тривалістю навчання, що забезпечується навчальними закладами, котре надає свідоцтво про освіту; *спонтанне навчання* (informal) здійснюється у процесі праці, дозвілля, будь-якої форми життєдіяльності людини; *неформальне* (non-formal) *навчання* – це навчання поза межами закладу освіти, але воно структуроване за цілями і тривалістю [193]. У документі Європейської Комісії «Меморандум з питань навчання впродовж життя» це поняття визначається як «цілеспрямоване навчання, здійснюване на постійній основі для вдосконалення знань, умінь і компетенцій, є навчанням впродовж життя». У документі ЄК «Перетворимо Європейський простір навчання впродовж життя реальністю» (2001) визначення поняття розширюється, додаються такі цілі, як особистісна самореалізація і подолання соціального відчуження. У результаті термін «навчання впродовж життя» було визначено так: «вся діяльність з навчання, здійснювана протягом життя з метою вдосконалення знань, умінь і компетенцій в інтересах особистісного, громадянського і соціального розвитку, а також / або для отримання роботи» [197].

У Меморандумі ЄК (2000) [190] виокремлено пріоритети «навчання впродовж життя», це: базові уміння; інвестиції в освіту; освітні інновації; ціннісне відношення до знань; інформація та профорієнтація; надання більше можливостей для навчання бажаючим навчатися. Розглянемо їх детальніше.

Визнання цінності знань – це перший за значимістю пріоритет. Його метою є усвідомлення важливості всіх видів навчання (формального, спонтанного та неформального) та їх результатів. Важливо орієнтуватися на традиційні освітні траєкторії формального навчання як основи та визнавати цінність раніше надбаних компетенцій.

Інформація, консультування та профорієнтація – другий пріоритет, метою якого визнано належний доступ до інформації та якісного консультування щодо отримання освіти в Європі впродовж життя людини. Названі освітні послуги мають бути орієнтовані на потреби людей та бути

адаптовані та гнучкі відповідно до змінних умов, індивідуалізовані та зорієнтовані на вимоги ринку праці.

Інвестиції в навчання – третій пріоритет, метою є збільшення інвестицій в розвиток людських ресурсів. Цільовими віковими категоріями є діти в межах дошкільної освіти (для забезпечення фундаменту знань й мотивації для подальшого навчання), люди старшого віку (для можливостей більш активно брати участь в суспільному житті); та інші групи, що мають труднощі з доступу до навчання та потребують підтримки у системі неформального навчання – це бібліотеки, доступний інтернет, електронне навчання.

Наближення навчання до споживача – це четвертий пріоритет, визначений з метою надання можливостей для навчання тим, хто навчається засобами інформаційно-комунікаційних технологій. Розширення доступу до навчання визнається пріоритетним завданням в межах формального навчання, що може здійснюватися шляхом надання можливостей нетрадиційним групам (наприклад, школи вихідного дня, відкрита та дистанційна освіта, електронне навчання).

Базові уміння – це п'ятий пріоритет, мета якого забезпечення доступу до навчання задля постійного оновлення умінь, необхідних для суспільства знань. Базові уміння включають: основні уміння (читання, письмо, математика); уміння в галузі ІКТ (комунікативні, технологічна культура); соціальні уміння (робота в команді, толерантність до культурної різноманітності, додержання цінностей демократії, повага до людей); особистісні уміння (мотивація до навчання, самоповага, здатність до вирішення проблем, критичне мислення).

Інноваційна педагогіка – шостий пріоритет, мета якого: розробка ефективних методів для навчання впродовж життя і всеосяжного навчання. *Всеосяжне навчання* розглядається як один з напрямів навчання впродовж життя та включає формальне, спонтанне та неформальне навчання. Інновації необхідні для переходу від традиційного навчання, спрямованого на

надбання знань, до навчання, заснованого на формуванні компетенцій. Викладачі повинні ставити питання «чому повинні навчитися студенти», а не питання «чому я повинен їх навчити». Ті, що навчаються, наскільки це можливо, зобов'язані взяти на себе відповідальність за власне навчання, за освоєння знань і умінь. Двома підходами до викладання і навчання, які найбільш підходять для навчання «нетрадиційних груп» тих, хто навчається, є: навчання, орієнтоване на проєктну роботу, і навчання, організоване у формі «циклів навчання». Одержують підтримку нові методи, зокрема ті, які засновані на використуванні ІКТ (електронне навчання). Проте технології не гарантують успішності навчання, у зв'язку з тим, що для супроводу ІКТ потрібні компетентні викладачі і тренери і високоякісні засоби навчання. На закінчення аналізу проблеми навчання впродовж життя, в звіті Нікопінгського семінару даються стислі, але дуже сміливі визначення основних аспектів цього явища, як його розуміють у Європі.

У нормативних документах «навчання впродовж життя» визначається відповідно до галузі використання: *в галузі компетенції* як розвиток знань, навичок та компетенцій впродовж їх життя; *в галузі соціальної орієнтації* освічені люди – це свідомі громадяни й працівники; *в галузі дидактичної взаємодії* – вчитель стає наставником в навчанні; *навчання впродовж життя* – це нові можливості для людини впродовж життя [156, с. 31].

Ідея навчання впродовж життя, перш за все, розповсюджується на професійний розвиток вчителя та стає основою його інноваційної діяльності. У науковій літературі (Г. Сиротенко) введено поняття «педагог інноваційного спрямування», який відрізняється такими професійно-особистісними якостями: *педагогічний гуманізм* (повага і довіра до особистості учня, упевненість у його можливостях; ціннісне спрямування педагогічної діяльності: культивування гуманності стосунків на основі розвитку індивідуальності учня та його творчої самореалізації); емпатійне ставлення до учнів, розуміння їхньої позиції; побудова освітнього процесу на основі співробітництва, співтворчості та культури дидактичної взаємодії;

особистісна професійна позиція на основі творчого самовиявлення, постійне удосконалення у професії та набуття нових компетентностей [45, с.13].

Н. Кічук, досліджуючи особистісний вимір освітніх інновацій конкурентоздатного вчителя, визначає активатором інноваційної діяльності творчу особистість педагога, адже у процесі розробки та упровадження новації вирішальним фактором є суб'єктивний. Творчий потенціал вчителя створює можливості для інноваційної педагогічної діяльності, для експериментування, дозволяє обирати ефективні методики навчання, адаптувати їх до конкретних умов, розробляти власні освітні технології та методики навчання. Основною умовою такої діяльності автор визначає інноваційний потенціал [49].

І. Коновальчук [54], досліджуючи теоретичні та технологічні засади реалізації інновацій у загальноосвітніх навчальних закладах, пов'язує успішність освітніх інновацій з суб'єктом інноваційної діяльності, тобто вчителем, який постійно розвивається та самоудосконалюється. Автор акцентує увагу на формуванні таких особистісних характеристик вчителя, котрі забезпечують ефективність інноваційної діяльності та готовність до імплементації новацій на основі здатності до інновацій. І. Коновальчук наголошує, що «суб'єктивний фактор відіграє вирішальну роль на всіх етапах інноваційного процесу (на етапі виникнення ідеї інновації, етапі планування щодо впровадження, на етапі власне впровадження а також на етапі поширення ідеї інновації» [54, с. 272]. Науковець обґрунтовує власну позицію з точки зору недостатньої продуктивності технократичної концепції у вирішенні задач інноваційного розвитку освіти, що була основною у дидактиці другої половини ХХ століття. На початку ХХІ століття наукові підходи та уявлення суспільства про прогрес в освіті почали пов'язуватися з інтелектуальним та духовно-моральним потенціалом особистості вчителя, адже педагогічним інноваціям властива поліфункціональність, що передбачає постійний творчий розвиток суб'єкта новацій. Інноваційну педагогічну діяльність автор пов'язує з відмовою від стереотипів у підходах до розвитку

особистості учня, його навчання та виховання, з особистісною індивідуальною креативною спрямованістю та мотивованістю на створення інноваційних освітніх технологій, що можуть реалізувати на практиці й інші вчителі [54, с. 273].

На початку ХХІ століття Л. Даниленко пропонує класифікацію типів вчителів-інноваторів. Автор вважає, що інноваційну діяльність здатні зреалізувати тільки творчі вчителі, а саме: *вчителі-винахідники*, які створюють інноваційний продукт на основі пошуків; *вчителі-модернізатори*, вони вдосконалюють інноваційний продукт або вносять до нього певні нові елементи, або використовують елементи існуючих новацій задля ефективного результату освітньої діяльності; *вчителі-професіонали*, які критично сприймають і творчо застосовують як традиційні, так і новітні технології та методики навчання [25, с. 327].

У цей же період дещо інший підхід пропонує І. Дичківська, а саме: *педагоги-новатори*, це вчителі з яскравим новаторським спрямуванням, які з ентузіазмом включаються в інноваційну діяльність, здатні розв'язувати нестандартні педагогічні ситуації та створювати педагогічні інновації; *педагоги-експериментатори*, які активно здійснюють експериментальну перевірку інновацій, впроваджених іншими вчителями; *помірні педагоги* до інновацій відносяться стримано, водночас не відмовляються бути у цій справі; *педагоги-консерватори* характеризуються традиційністю у професійній діяльності та консервативним мисленням. Інноваційний потенціал закладу загальної середньої освіти залежить від умовно створених груп вчителів різної спрямованості на інноваційну діяльність [31, с. 43].

І. Дичківська визначає професійно-особистісні якості вчителя, готового до інноваційної педагогічної діяльності: усвідомлення динаміки цілей та змісту педагогічної діяльності у контексті актуальності проблем розвитку освіти; наявність власної професійної позиції; здатність формулювати конкретні освітні цілі щодо викладання предмету, розробляти освітню програму із врахуванням освітніх стандартів та новацій; здатність

враховувати індивідуальні особливості дітей у процесі навчання; уміння нестандартно здійснювати освітній процес на основі нових технологій, форм та методів інноваційного навчання; здатність до постійного особистісного розвитку, рефлексії та усвідомлення важливості та актуальності власних інноваційних відкриттів. Інноваційна освітня діяльність, на думку автора, ефективна за умови відмови від стереотипів в освітній діяльності та спрямованості на розвиток особистості учня [32, с. 327].

У науковій літературі (І. Біла) розглядається також поняття готовності до освітньої інноваційної діяльності, що є результатом постійного підвищення професійної кваліфікації вчителя. Готовність визначається авторами як особистісний стан ціннісного ставлення вчителя до інноваційної діяльності та здатності ефективними шляхами досягнути визначених педагогічних цілей. Упровадження освітніх інновацій автор розглядає як необхідність і як вимогу, і як об'єктивну реальність одночасно, а творчий потенціал педагога – як особистісну характеристику вчителя, який набув необхідних знань, умінь, навичок та має відповідні здібності для результативної професійної діяльності в умовах змін в освіті [6].

Важливою передумовою ефективною інноваційної діяльності вчителя деякі науковці (Т. Туркот, О. Коновал) вважають інноваційний потенціал педагога, котрий розглядається як сукупність соціальних, культурних і креативних характеристик особистості вчителя, який виявляє при цьому мотивовану готовність до вдосконалення власної педагогічної діяльності. До чинників, що визначають наявність інноваційного потенціалу вчителя, автори відносять такі: здатність генерувати нові креативні ідеї; достатній рівень культурної освіченості, інтелектуальну забезпеченість та ціннісність різнобічних інтересів; відкритість до сприйняття нового, толерантність до різних професійних ідей, теорій та концепцій, гнучкість мислення [167, с.46].

Для нашого дослідження важливим є поняття інноваційної діяльності вчителя, котре у науковій літературі розглядається (С. Заславська) як діяльність, котра передбачає осмислення вчителем власного педагогічного

досвіду, порівняння його з наявним новим освітнім досвідом, науковими педагогічними та предметними дослідженнями. Важливою є здатність вчителя виявляти актуальні теоретичні та практичні освітні проблеми, знаходити новітні ефективні шляхи їх розв'язання. Метою інноваційної діяльності вчителя можна вважати творчий особистісно-професійний розвиток педагога, здатність поєднувати традиційний тип навчальної діяльності з пошуковим, розробляти інноваційні методики та успішно їх впроваджувати в освітній процес закладу загальної середньої освіти [42].

Важливою характеристикою освітніх інновацій науковці (Л. Сущенко) називають суб'єктність інноваційної діяльності вчителя, тобто кожна педагогічна інновація передбачає діяльність конкретного педагога, особливості його продуктивної педагогічної діяльності, що пов'язані із введенням в освітній процес нововведення – нового способу навчання, освітньої методики, технології, особливої організації змісту [162, с. 30].

Актуальним аспектом інноваційного розвитку природничо-математичної освіти на основі застосування STEM-освіти як підходу, що об'єднує дисципліни з урахуванням міждисциплінарного, інтегрованого та компетентнісного підходів є e-learning та blended-learning, цифровізація визнається важливою складовою ефективного розвитку STEM-освіти.

Тому *третьою важливою тенденцією* інноваційної діяльності вчителів природничо-математичного циклу вважаємо впровадження елементів цифровізації в контексті реалізації STEM-освіти.

В. Биков визначає цифровізацію найважливішим фактором зростання світової економіки та соціальної сфери. Цифровізація – це впровадження технологій, котрі пов'язані із використанням електронно-обчислювальної апаратури для фіксації кодових імпульсів у визначеній послідовності та з певною частотою у функціонуванні суспільства, тобто цифрових технологій [5, с. 20]. Цифровізація у сфері освіти пов'язана із використанням цифрових технологій у закладах загальної середньої освіти з метою

підвищення якості надання освітніх послуг відповідно до європейських стандартів.

У Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 роки [57] категорія цифровізації визначається як насичення світу електронно-цифровими засобами, пристроями та системами задля уможливлення електронно-комунікаційної комунікації. Ефективність здійснення цього процесу залежить від сформованості у всіх суб'єктів цифрової грамотності, котра визначається у ЄС однією з 8 ключових компетентностей для повноцінної життєдіяльності. Оновлений фреймворк Digital Competence складається з п'яти блоків компетенцій – 21 компетенції, що включає: інформаційну грамотність, комунікацію та взаємодію; цифровий контент [63, с. 26]. Основною метою цієї концепції є реалізація ініціатив «Цифрового порядку денного України 2020» – документу, що був розроблений вітчизняними експертами за сприяння світових лідерів «цифрового» ринку – Vodafone, Cisco, Ericsson, Deloitte, IBM, Intel, Lifecell, Oracle, SAP, MasterCard, Kyivstar, Data Corporation, котрий визначив ключові напрями, першочергові сфери, проєкти та ініціативи щодо «цифровізації» України [125].

У документі підкреслюється, що цифровізацію слід розглядати як засіб або інструмент, але не мету. Відповідно до Програми створення «цифрових просторів» в Європі сформульовано принципи цифровізації України. До них віднесено такі принципи: 1) забезпечення всім рівних можливостей доступу до інформації та знань, що забезпечуються інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ); 2) цифровізація спрямована на створення переваг у всіх видах діяльності; 3) ініціативи та програми, котрі стосуються цифровізації, мають бути інтегровані в регіональну та національну стратегії розвитку, тобто бути компонентом загальної системи; 4) цифровізація України має сприяти розвитку «креативного» середовища та загалом інформаційного суспільства, побудова котрого передбачає створення, збереження і поширення українського контенту відповідно до національних потреб, що

сприятиме економічному та культурному розвитку, підтримки свободи інформації, плюралізму, адже свобода шукати і вільно використовувати інформацію задля отримання знань є визначальною ознакою інформаційного суспільства; 5) цифровізація України має спиратися на європейське співробітництво у період інтеграції України до ЄС; 6) ключовим фактором цифровізації визнано стандартизацію, а розробку і використання недискримінаційних стандартів – базовим елементом розвитку та впровадження цифрових технологій; 7) цифровізація передбачає кібербезпеку, інформаційну безпеку, конфіденційність персональної інформації та прав користувачів ІКТ [125].

У «Цифровій адженді України 2020» визначено основне завдання формування цифрових навичок у освітянському сегменті через реалізацію підходу, що включає урахування кросплатформової цифрової компетентності, збільшення кількості та підвищення якості підготовки ІКТ-спеціалістів, впровадження системи «соціального ліфту» в ІКТ-сфері (стажування, практика). Цифрова трансформація закладу загальної середньої освіти нині полягає у застосуванні цифрових технологій: «від комп'ютерних класів до цифрових технологій у кожному учнівському портфелі, кожному класі, у кожного вчителя, на кожній парті» [57]. Цифрова освіта визначається у документі як «об'єднання різних компонентів і найсучасніших технологій завдяки використанню цифрових платформ, упровадження нових інформаційних та освітніх технологій, застосуванню прогресивних форм організації освітнього процесу та активних методів навчання, а також сучасних навчально-методичних матеріалів» [57].

Цифровізація, на думку О. Дущенко, – це використання цифрових технологій (адитивні технології (3D-друк), роботизація, інтернет речей, кіберсистеми, великі дані, штучний інтелект, хмарні та туманні обчислення, мобільні технології, технології ідентифікації, блокчейн), це вихід з реального світу і перехід у віртуальний, онлайн світ. Цифрова трансформація, тобто цифровізація, пише автор – це перебудова аналогових або електронних

продуктів, моделей або процесів на основі ефективного використання цифрових технологій. Цифровізація закладів загальної середньої освіти зrealізовується через: доступ до інформаційних технологій, шкільний інтернет; мультимедійний контент; цифрові компетенції та цифрова грамотність вчителів, фасилітаторів, коучів, учнів [36, с. 40].

М. Толмач дещо розширює цей підхід. Вона зазначає, що цифрова трансформація освіти передбачає не лише використання цифрових технологій в освітньому процесі, але й застосування інформаційних систем в управлінні закладом освіти та кожним учнем (оцінювання рівня сформованості компетентностей, розробку індивідуальних освітніх траєкторій). Такий підхід потребує створення інноваційного освітнього середовища закладу на основі включення цифрових технологій у систему навчання, побудованої на основі концепції відкритої освіти та достатнього рівня сформованості цифрових компетентностей вчителів та учнів. До найбільш перспективних можливостей інформаційно-комунікаційних технологій у сприйнятті та обробці інформації автор перш за все відносить застосування у супроводі освітньої діяльності технологій обробки великих даних та штучного інтелекту (робочі навчальні програми глибинного занурення в професію; хмарні технології на основі інтеграції різних інформаційних ресурсів в аспекті наукової галузі, навчального модуля, теми; технології блокчейн для автоматизації складових освітнього процесу; BYOD-технологія на основі використання учнями власних гаджетів – ноутбуків, смартфонів, планшетів для виконання навчальних завдань; VR-, AR-технології для застосування віртуальних світів і симуляцій). До актуальних напрямів застосування технологій штучного інтелекту в освіті, на думку М. Толмач, яка узагальнила наявні наукові підходи, слід віднести: *адаптивне та персоналізоване навчання* (підбір змісту, темпу та загального навчального підходу відповідно до когнітивних особливостей учня); *автоматичне оцінювання*, що дозволяє моніторити рівень знань, аналізувати результати навчання, пропонувати індивідуальні плани учня; *інтервальне навчання* для

ефективного закріплення навчального матеріалу; *смарткампус* – проєкт, що оперативно надає інформацію щодо організації навчання (зв'язок з викладачем, розклад занять, номер аудиторії); *цифрова платформа* – інформаційні технології в соціальній і культурній сферах; *чат-боти* для автоматизації роботи освітніх менеджерів (відповідати на дзвінки, відправляти пошту, надсилати нагадування); *прокторинг* – механізм спостереження за поведінкою учня у навчанні. Цифровізація у галузі освіти передбачає володіння вчителем цифровими компетентностями, цифровими педагогічними технологіями та цифровим мисленням [165, с. 159].

Основні напрями цифровізації освітнього процесу закладів загальної середньої освіти визначила С. Литвинова, це: формування інформаційного освітнього середовища закладу освіти; застосування хмарних технологій у навчальному процесі; розвиток STEM-освіти і проєктного підходу; включення в освітній процес комп'ютерного моделювання та доповненої реальності для цифровізації підручників на основі розвитку e-skills педагогів. До світових освітніх трендів цифрової трансформації автор відносить: робототехніку, хмарні обчислення, інтернет речей та цифрову комунікацію. Є також і проблеми цифровізації освітнього процесу, до яких відносять: недостатню можливість до підключення інтернету; неунормованість застосування е-документообігу, е-журналів, е-щоденників; необхідність включення системних адміністраторів в організацію освітнього процесу на основі його цифровізації; оновлення нормативної бази [65, с. 130].

В. Сіпій і Н. Гончарова, які досліджували проблему діджиталізації освітнього простору закладів загальної середньої освіти, вважають перспективним шляхом застосування смартфонів та планшетів – використання в додатках доповненої реальності. Автори вважають, що за цією технологією можна активізувати підручники й показати природні процеси у динаміці. Такий підхід має сприяти формуванню пізнавальної мотивації, підвищенню якості освітнього процесу внаслідок інтерактивності

та яскравого візуального сприйняття інформації, формування дослідницьких навичок, розвитку мислення [135].

У цифровому освітньому просторі суттєво змінюється роль та функції вчителя, котрі стають надскладними та багатограними. Учитель має одночасно виконувати такі функції: мотиватора і організатора пізнавальної діяльності; міждисциплінарного тьютора та фахівця з проєктної діяльності; розробника індивідуальних освітніх траєкторій учнів; інтегратора віртуального і реального світу; модератора онлайн-платформи та мережевого куратора; інструктора з інтернет-навігації та веб-психолога; розробника освітніх та ігрових середовищ. Важливим елементом цифровізації освіти автори визначають цифрову грамотність як здатність до проєктування і використання освітнього контенту за включенням цифрових технологій, комп'ютерного програмування, техніки візуалізації, комп'ютерної графіки, мультимедійних онлайн-курсів. До критеріїв визначення рівня розвитку цифрової грамотності науковці віднесли такі: розуміння технології взаємодії цифрової техніки і людини та вміння працювати з різними девайсами; розуміння технології поширення цифрової інформації та сутності мережевого суспільства; властивості соціальних медіа та культурного контексту інтернет-середовища; здатність працювати в онлайн-режимі та використовувати «цифру» для саморозвитку. Цифрова грамотність включає такі її види: інформаційну грамотність, медіаграмотність, комунікативну грамотність та ставлення до інновацій [129, с. 84].

Таким чином, до тенденцій розвитку інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін закладів загальної середньої освіти в Україні у другій половині XX – першій чверті XXI століття відносимо такі: інтернаціоналізацію загальної середньої освіти; «навчання впродовж життя» як орієнтацію на безперервний особистісно-професійний розвиток вчителів природничо-математичних дисциплін та впровадження елементів цифровізації в контексті реалізації STEM-освіти.

2.2. Особливості розвитку природничо-математичної освіти в закладах загальної середньої освіти України у другій половині ХХ століття

Шкільна природничо-математична освіта в Україні має досить складну історію розвитку й становлення та глибокі історичні передумови, то ж історико-педагогічне дослідження цього феномену актуальне на сучасному етапі реформування шкільної освіти. Важливою історичною передумовою розвитку шкільної природничо-математичної освіти у досліджуваній період можна вважати постанову про особливості роботи шкіл у районах Української РСР (1943), введення обов'язкової семирічної освіти (1949) та поступовий перехід до восьмирічної загальної освіти [27; 28; 29; 180].

Особливості розвитку природничо-математичної освіти у другій половині ХХ століття пов'язані із проблемами глибоких соціально-політичних та економічних змін в життєдіяльності українського суспільства. У 50-ті – 60-ті роки ХХ століття суттєво змінюються підходи до шкільної природничо-математичної освіти на основі принципу політехнізму та зв'язку з виробництвом. Таке спрямування було продовжено і у 50-х роках ХХ століття, про що свідчать прийняті закони, зокрема: Закон «Про зміцнення зв'язку школи з життям і подальший розвиток системи народної освіти в СРСР» (1958) [40] та Закон «Про зміцнення зв'язку школи з життям і подальший розвиток системи народної освіти в Українській РСР» (1959), затверджені Верховною Радою УРСР [34, с. 5].

Основою інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін у другій половині ХХ століття був зміст освіти. Розвиток змісту та організації шкільної природничо-математичної освіти у період «розвиненого соціалізму» (50–80-ті роки) відбувався в умовах реформування середньої освіти у зв'язку з переходом до загальної обов'язкової восьмирічної освіти. Відбулося ще декілька суттєвих новацій загальної середньої освіти, а саме: перехід до обов'язкової десятирічної освіти, а потім

до одинадцятирічної; у початковій освіті також змінилася тривалість – перехід 4-річної початкової освіти на 3-річний термін (60-ті роки) та введення 4-річної початкової освіти (80-ті роки). У цей період здійснювалася розробка нових підходів та концепцій змісту загальної середньої освіти та відповідно розпочалося принципове оновлення шкільних підручників та інших видів навчально-методичної літератури, у тому числі природничо-математичних дисциплін [40; 41; 55; 84; 91; 173; 174; 175; 179].

Передумовою цих реформ були експериментальні психологічні та педагогічні дослідження 50-х – 60-х років, котрі довели спроможність засвоєння школярами теоретичного матеріалу на високому рівні складності, у першу чергу з природничо-математичних дисциплін, з огляду на зміни вікових можливостей під впливом спеціально організованого навчання (Г. Костюк). Ці дослідження сприяли переорієнтації змісту природничо-математичної освіти на основі підвищення ролі теоретичних знань високого рівня складності з метою прискореного загального розвитку учнів на початковій та середній ланках освіти. Новизна підходу полягала у необхідності спеціально спроектованих педагогічних впливів задля розвитку мислення учнів, на відміну від попереднього наукового досвіду про розвиток мислення, як результат накопичення знань. Тобто була визначена взаємозалежність результату навчання зі спеціально організованим навчанням, котре сприяло ефективній організації розумової діяльності, що було відображено у понятті «набуття умінь вчитися» [59].

У Законі «Про зміцнення зв'язку школи з життям і про подальший розвиток системи народної освіти в СРСР» (1958) [40] були визначені заходи щодо подальшого розвитку освітньої галузі, пріоритетними завданнями стали введення загальнообов'язкової восьмирічної освіти на основі посилення політехнічного напрямку, розвиток отримали школи працюючої молоді та професійно-технічні училища.

Значна роль у реформуванні шкільної освіти належала новаціям у змісті навчання, відповідно пропонувалися нові підходи до створення

підручників, посібників та різної методичної літератури. Новації у змісті освіти здійснювалися на основі результатів експерименту щодо дидактичної системи початкового навчання (за три роки), основними положеннями були: провідна роль теоретичних знань; навчання на високому рівні складності; усвідомлене ставлення учнів до навчання. Узагальненням досвіду стала методична система початкової освіти, котра була визнана основою для конструювання підручників, у тому числі природничо-математичних дисциплін.

Теорію і практику реформування змісту освіти та підручникотворення в Україні (1960–2000 рр.) досліджувала Я. Кодлюк, яка вказує на переосмислення функцій змісту освіти на основі переходу до загальної обов'язкової восьмирічної освіти та результатів досліджень, що здійснювалося за такими напрямками: формування в учнів умінь аналізуючого спостереження, розвиток абстрактного мислення через досвід, знаннєвого пізнання, вирішення практико орієнтованих завдань. Я. Кодлюк вказує на суттєві відмінності нової дидактичної системи від традиційної, а саме за такими особливостями: спрямованістю на загальний розвиток школярів; ідеєю розвивального навчання, що спрямована на розвиток мислення замість засвоєння елементарних умінь (читати, писати, рахувати) [51, с. 16].

Важливою для формування змісту природничо-математичних дисциплін стала Постанова ЦК КПУ і Ради Міністрів Української РСР «Про стан підготовки та видання підручників і навчальних посібників для загальноосвітніх шкіл Української РСР» (1962), у котрій були визначені недоліки тогочасних підручників, а саме: незрозумілий стиль викладу та перевантаженість теоретичним матеріалом; відірваність навчального матеріалу від життя; недостатнє врахування вікових особливостей учнів, їхнього життєвого досвіду та рівня підготовленості у теорії питання; невиразне художнє оформлення підручників [124, с. 8].

Суттєве значення для удосконалення змісту освіти та відповідно навчальних програм і підручників мали експериментальні дослідження

українських дидактів і методистів 60-70-х років: В. Бондар [9], В. Онищука [79], М. Паламарчук [81], В. Помагайба [107] та ін. Дослідження вітчизняних науковців та методистів другої половини ХХ століття були спрямовані на вдосконалення змісту освіти, у тому числі природничо-математичних дисциплін, та містили пропозиції щодо нових активних методів навчальної діяльності.

Інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін спрямовувалася на вирішення завдань, котрі було визначено реформою 60-х–70-х років щодо принципової зміни початкової освіти. Перехід початкової школи з 4-річного на 3-річний термін навчання передбачав створення нових навчальних планів і навчальних програм, відповідно й нових підручників, навчально-методичних посібників, забезпечення нововведених предметів (математика, природознавство) [51, с. 91].

Реформування середньої освіти та відповідно інноваційна діяльність вчителів були визначені Постановою «Про завершення переходу до загальної середньої освіти молоді та подальший розвиток загальноосвітньої школи», затвердженої ХХІV з'їздом КПРС ЦК КПРС і Радою Міністрів СРСР (1972 р.). Відповідно до постанови було поставлено конкретне завдання: до 1975 року здійснити перехід на нові плани і програми навчання на всіх рівнях середньої освіти; обладнати навчальні кабінети, перш за все з дисциплін природничо-математичного циклу; розробити нові підручники. Так, з 1966 – по 1976 рр. тривав процес реформування загальної середньої школи, в основі якого було завдання підвищення наукового й світоглядного рівня змісту середньої освіти, виховної функції та ідейної спрямованості навчальних предметів. Інноваційна діяльність вчителів природничо-математичного циклу стосувалася розроблення нового змістового наповнення дисциплін, їх методичного забезпечення через застосування нових підручників [113, с. 3].

Діяльність учителів природничо-математичних дисциплін 60-80-х років щодо впровадження інновацій регламентувалася також постановою

ЦК КПРС і Ради Міністрів СРСР «Про подальше вдосконалення навчання, виховання учнів загальноосвітніх шкіл і підготовки їх до праці» (1977 р.), де наголошувалося на виховній функції освітнього процесу, а саме: на формуванні марксистсько-ленінського світогляду учнів у процесі отримання знань, вихованні радянського патріотизму й інтернаціоналізму. Загальноосвітня школа радянського періоду мала забезпечити школярів знаннями основ наук у поєднанні з трудовими навичками задля можливості працювати у сфері матеріального виробництва [113, с. 13].

Дослідники історії педагогіки зауважують, що протягом 60-70-х років середня загальноосвітня школа на всіх ланках навчання перейшла на інноваційний зміст навчання. До основних характеристик реформування науковці відносять: орієнтацію нових підходів на розумовий розвиток школярів на основі високого теоретичного рівня змісту; збільшення природничої складової у навчальних планах порівняно з гуманітарною у старших класах; розвантаження навчальних програм і відповідно підручників від другорядного матеріалу; орієнтація на створення предметних кабінетів. Інноваційна діяльність вчителів спрямовувалася на методичну творчість, на удосконалення використання новітніх форм і методів, удосконалення уроку як основної форми навчання, поєднання колективної та індивідуальної форм роботи на уроці, удосконалення роботи учнів з підручниками на уроці. На основі аналізу наукових джерел О. Жосан доводить, що у середній загальноосвітній школі радянського періоду склалася та використовувалася науково обґрунтована структура освітнього процесу, що містила такі компоненти: набуття знань з показниками повноти, теоретичного рівня, практичної спрямованості; набуття навичок з показниками усвідомленості, міцності та мобільності; інтелектуальний розвиток з показниками усвідомленості використання знань, наявності логічного мислення та самостійності розумових операцій; вихованість з показниками ідейно-моральних переконань, громадської мотивованості та активності [39, с. 409].

Починаючи з 60-х років інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін збагатилася ідеєю диференціації матеріалу, у тому числі засобами інших навчальних матеріалів та видань, а саме: хрестоматій, практикумів, збірників задач, дидактичних матеріалів тощо. Впроваджувалося також створення навчального книжкового комплексу (НКК), куди входили систематизовані дидактичні засоби вивчення конкретної дисципліни як додаток до підручника, що у системі мало забезпечити диференціацію пізнавальної діяльності учнів. Такий підхід був затверджений Постановою колегії Міністерства освіти УРСР «Про затвердження Переліку типових навчально-наочних посібників і навчального обладнання для загальноосвітніх шкіл» (1970 р.) [82, с. 63].

Цією постановою була затверджена структура НКК, що включала два компоненти: книжковий – це навчальні програми, підручники, збірники вправ і задач, навчальні посібники, методичні рекомендації для практичних та лабораторних, енциклопедії, хрестоматії, довідники, словники (енциклопедичний, тлумачний, термінологічний). До другого компоненту, некнижкового, були віднесені: різноманітні моделі, макети, глобуси; картини, таблиці, схеми, карти та аудіовізуальні засоби (кінофрагменти, діафільми, грамплатівки, діапозитиви, телепередачі, відеокасети [39, с. 340].

Інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін у другій половині XX століття визначалася ще однією важливою реформаторською ідеєю – це створення спеціалізованих шкіл, котра на законодавчому рівні була прийнята Постановою «Про заходи подальшого поліпшення роботи середньої загальноосвітньої школи УРСР» (1966 р.). У постанові наголошувалося на доцільності створення шкіл з поглибленим вивченням певних дисциплін у старших класах, перш за все це стосувалося дисциплін природничо-математичного циклу. У подальшому ідея створення спеціалізованих шкіл з метою розвитку шкільної природничо-математичної освіти була розвинена у ряді нормативних документів: Положенні Міністерства освіти УРСР «Про організацію факультативних занять

учнів VII–X класів» (1967) та Положенні Міністерства освіти УРСР «Про школу юних математиків» (1967) [106].

Зміст освіти та особливості навчальної літератури з природничо-математичних дисциплін у період з 50-х – до 80-х років XX століття досліджував О. Жосан, який виокремив основні історико-педагогічні дослідження щодо викладання природничих дисциплін, так: з біології – це Ю. Полянський, Б. Райков, А. Хрипкова; фізики – А. Бугайов, С. Гончаренко; географії – Л. Мельничук; з обґрунтування змісту природничих дисциплін, а саме: біології – М. Верзилін, Б. Всесвятський, А. Мягкова, А. Степанюк; фізики – А. Пьоришкін, О. Усова; хімії – Н. Кузнецова, Л. Цветков. Здійснений аналіз дозволив автору довести, що зміст математично-природничих дисциплін у 60-х – 80-х роках позитивно змінювався відповідно до стану розвитку самих наук, що вимагало постійного оновлення навчальних програм з математично-природничих дисциплін [39; с. 409].

О. Жосан, посилаючись на дослідження щодо становлення та розвитку історії методики викладання фізики у середніх школах (О. Сергієв) зауважує, що природничі дисципліни, починаючи з кінця 50-х років XX століття, почали займати провідне місце у системі загальної середньої освіти, а у 60-ті роки XX століття визначилися чіткі тенденції нового етапу розвитку змісту шкільних природничих дисциплін, а саме: формування наукового світогляду, логічного мислення, пізнавальної активності, креативних здібностей школярів на основі інтегрованого підходу до вивчення природничих предметів. У цей період розвитку змісту природничих дисциплін були розроблені вимоги щодо дотримання принципу науковості, зокрема: достовірність, теоретичне і практичне значення, тобто введення нових наукових положень у зміст шкільної природничої освіти мало бути достатньо перевірено практикою; політехнізм змісту освіти, тобто забезпечення розвитку освітнього потенціалу школярів для підготовки до суспільно значущої праці та прогресивного розвитку виробництва. Вимоги були об'єктивними, адже у 60-х роках було визнано розрив між досягненнями

науки та змістом навчальних дисциплін. Головними завданнями перегляду змісту природничих дисциплін було визначено приведення змісту природничої освіти у відповідність до рівня наукових досягнень на основі додержання дидактичних принципів доступності й науковості. Фундаментальними досягненнями природничих наук того часу були: гена інженерія, розшифрування ДНК, квантова електроніка, структура атомного ядра тощо. Для вивчення нової дисципліни «Природознавство» були створені підручники, підготовлені Л. Нарочною, А. Низовою, В. Онищуком для початкової школи, котрі використовувалися у період з 1969 до 1985 року [39; с. 409].

Зміст вивчення фізики для старшокласників був збагачений основами технологічних процесів, таких як: механічний удар, термічна обробка металів, проходження електричного струму у вакуумі, основи телефонного та радіозв'язку [68; с. 19].

Відповідно до інструктивно-методичного листа Міністерства освіти УРСР «Про викладання фізики у школі в 1959/60 навчальному році» (1959) була запроваджена нова для 6-х класів та перехідна для 7-х класів програма з фізики, зміст шкільного предмету фізики на другому ступені був розширений вивченням механіки, першого закону Ньютона, статички тощо, що було важливо для вирішення завдань трудової школи. До позитивних моментів слід віднести узгодження шкільних дисциплін фізики і математики, систематичність викладу матеріалу. У документі йдеться також про активізацію методів вивчення фізики, розвиток ініціативності та самостійності школярів [85, с. 9].

Передумови та особливості розвитку змісту навчання з фізики в часи демократичних перетворень (початок 1960-х років) досліджував М. Головка, який оцінює процес реформування змісту та розробку нових навчальних програм з фізики важливим кроком до вдосконалення змісту освіти взагалі та на основі перегляду самих принципів його комплектування зокрема. Новизна полягала у зміщенні пріоритетів у формуванні змісту фізики із

забезпечення стабільності, що поступово трансформувалася у стійку консервативність, на удосконалення змісту фізики як навчальної дисципліни відповідно до новітніх тенденцій розвитку фізики як науки [16; с. 273].

Нові підходи до формування змісту викладання фізики передбачали створення нових підручників. Так, у 60-х роках ХХ ст. у видавництві «Радянська школа» були видані підручники з фізики для 6-8 класів за редакцією відомих методистів, професорів О. Бабенка, Я. Деркача, С. Левандовського і М. Розенберга. Наприклад, підручник для 7 класу (О. Бабенко, Я. Деркач, С. Левандовський, П. Черняк) включав розділ, присвячений питанням механіки (додавання і розкладання сил, рівновага тіла; робота, механізми; механічна енергія; звукові явища) та розділ – теплота (основні відомості про будову речовини, передавання теплоти; вимірювання теплоти; стан речовини при нагріванні). Новизна підходу полягала у спрямованості на активне вивчення фізики, це: фронтальні лабораторні («Визначення коефіцієнта корисної дії похилої площини»), вправи та малюнки; завдання на пояснення явищ фізичного походження, наведення прикладів; побудова графіків, задачі на кількісні та якісні показники [2; 3].

Новаційним за змістом був також підручник для сьомого класу (Є. Мінченков, О. Пьоришкін, 1962) [172]. Для 8 класу загальноосвітніх шкіл новий підручник з фізики вийшов у 1960 році за редакцією М. Розенберга, серед авторів О. Бабенко, В. Дмитренко, М. Пушкарьов, М. Розенберг та ін. Відповідно до нової програми у зміст підручника включено вивчення звукових, світлових та електричних явищ та структура атома. Методична пропозиція спрямована на набуття умінь аналізувати, узагальнювати та порівнювати явища та закони відповідно до вікових особливостей школярів. До особливостей побудови підручника можна віднести чітку структуру, логічність та лаконічність викладу [16; с. 269].

Принципово новий підхід до формування змісту фізики як навчальної дисципліни науковці (Н. Сосницька) пов'язують із введенням в дію Постанови ЦК КПРС і Ради Міністрів СРСР «Про заходи подальшого

поліпшення роботи середньої загальноосвітньої школи» (1966) [91], відповідно до якої були розроблені нові навчальні програми, що відображали актуальний рівень розвитку науки й техніки та перехід до загальної середньої освіти. До основних новацій науковцями віднесено: поглиблення наукового рівня природничих дисциплін та формування наукового світогляду та логічного типу мислення школярів. Н. Сосницька, досліджуючи формування і розвиток змісту шкільної фізичної освіти в Україні (історико-методологічний контекст), зауважує, що наприкінці 60-тих років відбулося чергове реформування змісту шкільних природничих наук в Україні, серед науковців, що розробляли підручники з фізики для загальноосвітніх шкіл: Б. Буховцев, І. Кикоїн, А. Пьоришкін, Ю. Климентович, Г. Мякишев. Сутність нововведень – це введення теоретичних і фундаментальних положень природничих наук та нове трактування традиційних навчальних положень [132, с. 4].

Великого значення для розвитку природничо-математичних дисциплін на початку 80-х років набували журнали «Хімія в школі», «Фізика в школі», «Радянська педагогіка», «Біологія в школі» та інші. Журнали стали засобом надання можливостей обговорення важливих питань: популяризувати ефективні інноваційні методики вивчення природничих дисциплін за новими навчальними програмами; обговорювати новітнє трактування традиційного навчального матеріалу; аналізувати шляхи включення у шкільні дисципліни нові досягнення наук та фундаментальні експерименти; обмінюватися досвідом розробки лабораторних експериментів, кінофільмів тощо. 80-ті роки ХХ століття пов'язуються науковцями (О. Жосан) із посиленнями теоретичної складової у навчанні фізики, про що свідчать праці О. Бугайова, який вперше в Україні розробив теоретичні основи методики викладання фізики в загальноосвітній школі (О. Бугайов. Методика викладання фізики в середній школі: Теоретичні основи, 1981 р.

Суттєві зміни відбулися також у викладанні хімії у 60-80-і роки ХХ століття. Запровадження у загальноосвітніх школах обов'язкового

8-річного навчання потребувало оновлення змісту, так було введено (1962–1969 рр.) користування підручником з хімії А. Смірнова та Г. Шелінського. У період 1970-х – 1980-х років для 7-8 класів та 9 класів використовувалися підручники з неорганічної хімії П. Глоріозової, Д. Епштейна, Ю. Ходакової. Основним підручником з органічної хімії став підручник Л. Цветкової, котрий перевидавався у другій половині ХХ століття більш ніж двадцять разів. О. Жосан, узагальнюючи ідеї Н. Зубко щодо культури навчальної книги (на прикладі підручників з хімії для середньої загальноосвітньої школи) [43] робить такі висновки: для підручників з хімії радянського періоду характерною була структура, що включала: вступ, теоретичну та практичну (лабораторна) частини, завдання та запитання різного ступеня складності, висновки; багаторівневу рубрикацію навчального текстового матеріалу та його поділ на основний, пояснювальний та додатковий, наявність сигналів-символів, важливі зведені відомості, насамперед періодичну систему хімічних елементів Д. Менделєєва, що була подана на форзацах задля оперативного їх знаходження та запам'ятовування [39, с.409].

До інновацій 60-80-х років щодо викладання хімії науковці відносять формування навчально-методичних комплексів, у котрі входили: підручник з хімії; збірник «Задачі і вправи з хімії» видавництва «Радянська школа» (7-10 класи – Я. Гольдфарб, Л. Сморгонський); «Хімічні хрестоматії» для учнів 7-9 класів, куди входили цікаві статті пізнавального характеру задля формування стійкого пізнавального інтересу до хімії. Безумовно інноваційною знахідкою було видання популярної літератури з хімії для старшокласників, що збагачувало дітей інтелектуально, світоглядно та емоційно, а саме у 60-і роки започатковано: серію «Бібліотечка юного хіміка», книги «П'ять братів галогенів» (А. Гончарова) та «Хімічна стенографія» (О. Астахов), «Михайло Васильович Ломоносов» (Ю. Фіалков) та «Дмитро Іванович Менделєєв» (Т. Шовкопляс), «Кисень у природі і техніці» (О. Москаленка) тощо [43].

Аналіз наукової літератури щодо розвитку проблеми вивчення фізики, хімії, біології у 60-70-х роках ХХ століття дозволив науковцям зробити висновок, що у зміст природничих дисциплін були включені новітні наукові матеріали, перш за все – це питання екології. Узагальнюючи, можна сказати, що навчальні програми природничих дисциплін у 80-х роках також відображали нові тенденції розвитку наук про природу, а саме: теоретичне узагальнення навчального матеріалу відповідно до фундаментальних теорій; диференціація змісту природничих дисциплін відповідно рівню підготовленості учнів; спрямованість навчання природничих дисциплін на розвиток логічного мислення та світоглядних позицій учнів засобами теоретизації змісту; перехід від фрагментарного вивчення матеріалу до законів та принципів природничих наук; посилення політехнічної спрямованості природничих знань; диференційований підхід до формування змісту природничих дисциплін [39, с.424].

У другій половині ХХ століття інноваційні зміни стосувалися також ще однієї природничої дисципліни – географії, зміни були пов'язані із впровадженням Закону СРСР «Про зміцнення зв'язку школи з життям і подальший розвиток народної освіти в СРСР» (1958) [40]. Зміни стосувалися збільшення кількості годин на дисципліну географію у загальноосвітній школі; посилення уваги до краєзнавчої роботи, дослідження географії рідного краю засобами краєзнавчих експедицій, естафет, збору краєзнавчого матеріалу. У методиці географії в 60-ті роки впроваджуються педагогічні теорії, пов'язані з посиленням ефективності пізнавальної діяльності й розумового розвитку школярів, розвитку їх самостійності й активності на основі диференціації навчання та розвитку пізнавальних інтересів. Оновлення та розробка нових навчальних програм з географії відбувалися знову після повернення до 10-річного терміну навчання у загальноосвітніх школах в 1965–1967 роках. Програми ставали перевантаженими теоретичним матеріалом, а кількість годин суттєво зменшувалась. У 1968 році Міністерством освіти УРСР було затверджено перелік навчальних та наочних

посібників, обладнання з географії, що стосувалися вивчення природи: картини, настінні карти, таблиці, зразки корисних копалин, колекції мінералів. А також було видано «Рекомендації щодо організації роботи географічного кабінету у восьмирічній та середній загальноосвітній школі», відповідно до яких у школах створювалися географічні кабінети, котрі призначалися для навчальних занять й позаурочної та виховної роботи з географії [185].

Інноваційна діяльність вчителів географії на початку 70-х років ХХ століття пов'язана із зміною навчальних програм, особливістю нововведень було здійснення відповідності змісту природничих дисциплін тогочасному рівню розвитку географії як науки, урахування вікових особливостей учнів та їх пізнавальних можливостей. У вирішенні цих завдань суттєва роль відводилась створенню нових підручників, навчально-методичних та наочних посібників із включенням діафільмів, таблиць, кінофрагментів, контурних карт, ілюстрацій до матеріалу підручників. На початку 80-х років ХХ століття шкільна географічна освіта відбувалася за схемою: «2-4 класи – природознавство; 5 клас – початковий курс фізичної географії; 6 клас – географія материків; 7 клас – фізична географія СРСР; 8 клас – економічна географія СРСР; 9 клас – географія світу». Що стосується змістових інновацій, то вони були пов'язані з розширенням кола вивчення географічних проблем (фізична географія регіонів, економічна географія), налагодженням міжпредметних зв'язків із геологією, астрономією, геохімією, геофізикою. Аналіз навчальних програм засвідчує, що акцент робився на краєзнавчому принципі вивчення географії та на формуванні умінь школярів практично використовувати географічні знання. У середині 80-х років ХХ століття дещо змінюються методичні підходи у викладанні географії, а саме: удосконалюються навчальні програми з географії (1984 р.), акцент ставиться на удосконаленні уроку як основної організаційної форми навчання в загальноосвітній школі. Розробляються

основні вимоги до уроку, це: науковість змісту та активні методи навчання [185, с. 42].

Інноваційна діяльність вчителів природничих дисциплін у період панування знаннєвої парадигми у 80-х роках була спрямована на формування у школярів системи знань та предметних умінь, а саме: вироблення умінь роботи з географічним текстом (пояснювальне, вибіркове читання, власний аналіз тексту, розділення тексту на логічні частини та виокремлення головного, визначення понять, розробка плану, переказ тексту); методи та прийоми роботи із завданнями підручника: відповіді на питання та виконання завдань; організація самостійної роботи з підручником; формування умінь роботи з картами, схемами, графічними та статистичними даними, здійснення розрахунку, систематизації; оволодіння прийомами роботи з малюнками, картинами, відеороликами [39, с. 424].

Математична освіта реформувалася в руслі системних змін у середній освіті. У СРСР у 60-80-х роках було започатковано й випробувано ряд проєктів підвищення загальнонаукового рівня підготовки учнів середніх шкіл: загальне оновлення змісту шкільного навчання, введення поглибленого вивчення окремих дисциплін або профільного навчання учнів, створення спеціальних математичних та фізикотехнічних шкіл [52].

Математична освіта у 60-х-70-х роках ХХ століття була спрямована на підвищення якості викладання математики відповідно до рішень Комісії з реформи середньої освіти (1964). Основним меседжем реформаторів було посилення наукового рівня шкільної математики, починаючи з початкової школи, де традиційний курс арифметики був замінений новою навчальною дисципліною – математикою, що додатково до арифметичного матеріалу включала елементи алгебри та геометрії.

До основних чинників створення нового змісту курсу математики у 60-х-70-х роках ХХ століття науковці відносять такі: введення обов'язкової восьмирічної освіти та відповідна зміна функцій початкової освіти; розробка єдиного послідовного курсу математики у загальноосвітній школі;

першочергова значимість набуття загальнонавчальних умінь і навичок; забезпечення виховного характеру дисципліни математики. Експериментальний підручник з математики вийшов у 1966 році, він відповідав таким вимогам: сприйняття нового матеріалу на основі виконання вправ; формування вмій використовувати знання на практиці засобами підручника; розвиток прийомів розумової діяльності через систему завдань підручника. Головною новацією вивчення математики у загальноосвітніх школах було впровадження в зміст навчальних програм теоретико-множинної ідеї та елементів математичного аналізу, у зміст шкільної математики було введено поняття множини як основної математичної категорії [39; с. 434].

Принципова зміна змісту математичної освіти та перехід загальноосвітньої школи на нову систему вивчення математики відбувалася в 1970-1971 навчальному році. З 1969 р. по 1979 р. навчальні програми та підручники з математики змінювалися щорічно, доопрацьовувалися та скорочувалися за рахунок переведення певних тем в розряд необов'язкових, але спростити зміст математики не вдавалося. Новації стосувалися також розробки методичних посібників для вчителів математики та переходу на кабінетну систему [9; 17; 18].

Але реформа не призвела до позитивних результатів, невдачі пояснювалися невідповідністю вчителів для використання у навчанні математики теоретико-множинних теорій, що були основними ідеями реформи. Відзначалося, що математичні знання школярів-випускників формальні, а навички математичних обчислень, алгебраїчних перетворень та вирішення рівнянь відсутні, тобто абітурієнти виявилися невідповідними до навчання у вищій школі на математичних спеціальностях. Задля вирішення проблеми вживалися заходи, спрямовані на удосконалення математичної підготовки студентів – майбутніх учителів математики, а саме: було розроблено та оновлено навчальні плани й навчальні програми з математичних дисциплін, освітньо-професійну програму доповнили

принципово новими професійно-орієнтованими дисциплінами («Сучасні основи шкільного курсу математики», «Практикум з розв'язання математичних задач») та було введено спецкурси з методики викладання математики; оновлено методичні комплекси дисциплін, орієнтовані на загальноосвітні школи [160] (Додаток 2.К).

Новий етап інновацій в галузі шкільної математики пов'язаний із загальним реформаторським рухом в освітньому житті України (1984 р.), що розпочався із введенням в загальноосвітні школи курсу «Основи інформатики та обчислювальної техніки». Академіки А. Єршов та Є. Вєліхов визначили зміст і спрямованість дисципліни, окреслили суттєву перебудову освітнього процесу шляхом його комп'ютеризації задля підвищення якості освіти. Інноваційна діяльність вчителів математики та фізики була спрямована на інформатизацію загальноосвітньої школи, основні завдання цього процесу були визначені Пленумом ЦК КПРС (1984 р.). Але реформа просувалася складно, до причин була віднесена недостатня підготовленість вчителів до комп'ютеризації та недостатня забезпеченість відповідними навчальними посібниками. Ще одним напрямом інноваційної діяльності вчителів математики було посилення світоглядної, прикладної та виховної спрямованості математики як шкільної дисципліни на основі посилення значимості самостійної пізнавальної діяльності школярів. Нова типова програма з математики вийшла у 1986 році, її особливостями були: удосконалена структура та розподілення тем за роками навчання, теоретичне розвантаження математичних дисциплін. Але й ця програма не була зреалізована у повному обсязі. Наприкінці 80-х років Державний комітет СРСР з народної освіти видав Наказ «Про затвердження Державного базисного навчального плану середньої загальноосвітньої школи» (1989 р.). Було визначено основні напрями для інноваційної діяльності учителів природничих та математичних дисциплін – це гуманізація, гуманітаризація та диференціація освіти [186, с. 36].

Важливим фактором інноваційної діяльності вчителів є безперечно наявність новітніх програм та підручників. Науковці зауважують, що зміст програм, підручників і посібників з математики на різних етапах її реформування у період з 60-х – 80-х рр. відображав останні на конкретний час наукові досягнення математичної науки, кращі методичні зразки вітчизняного та іноземного досвіду вивчення математики. Навчальна дисципліна «Математика» була забезпечена підручниками. Методичний апарат тогочасних підручників з математичних дисциплін включав: теоретичну і практичну складову у кожному параграфі; вправи та задачі для закріплення; практичні завдання та контрольні запитання. Отже, підручники з математичних дисциплін досліджуваного періоду відзначалися академічним характером з суттєвим практичним компонентом [39, с. 446].

Отже, до особливостей розвитку інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін закладів загальної середньої освіти України у другій половині XX – першій чверті XXI століття відносимо спрямованість на вирішення завдань: суттєвого посилення науково-теоретичного рівня змісту природничо-математичних дисциплін, впровадження міжпредметних зв'язків та логічність й систематичність вивчення матеріалу; професійну орієнтацію старших учнів, політехнічну спрямованість та орієнтацію змісту дисциплін на гуманістичний характер природничо-математичних знань; створення факультативних, авторських та інтегрованих курсів [39].

2.3. Організаційно-методичне забезпечення інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін у першій чверті XXI століття

На початку XXI століття природничо-математична освіта набуває принципово нових наукових підходів, спрямованих на формування навичок нової епохи: креативного вирішення проблем, прийняття принципових рішень, керування проєктами. З цього приводу В. Кремень зауважує, що

зміст та організація природничо-математичної освіти має відповідати вимогам нової епохи глобальних трансформацій та новітніх технологій. Ця важлива освітня галузь визнана одним із пріоритетів формування сучасної особистості шляхом набуття умінь програмування, технічного винахідництва, нанобіології тощо. Найсучаснішим напрямом вирішення проблеми визнано *впровадження STEM-освіти у Нову українську школу* [15].

У цьому контексті STEM-освіта, використання якої на загальнодержавному рівні було розпочато у США з впровадження Програми «Educate to Innovate» (2009 р.), розглядається науковцями як освітня інновація першої чверті XXI століття та вважається освітою майбутнього й найефективнішим підходом до сучасної освіти. STEM-освіта відповідно до Концепції нової української школи має сприяти формуванню особистості школяра як інноватора, здатного розвивати економіку та своєю діяльністю покращувати навколишній світ. STEM-освіта – це системне поняття, засноване на інтеграції природничо-математичних дисциплін і технологій, у тому числі інформаційно-комунікаційних, що включає програмування, інжиніринг, проектування, математику, географію, стратегічний менеджмент та уміння працювати в команді. Поняття «STEM» – аббревіатура, що складається з початкових літер понять: «Science – природничі науки; Technology – технології; Engineering – інжиніринг, Mathematics – математика». STEM-освіта презентується як інноваційна система навчання, що інтегрує природничі та математичні предмети в єдину педагогічну галузь, здатну забезпечити гармонійний розвиток особистості учня через набуття компетентностей та новітнього науково-природничого світогляду та життєво значимих цінностей [200].

У «Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), 2020» зазначається, що розвиток економіки, цифровізація суспільства висувають перед системою освіти нові вимоги, пов'язані зі шляхами генерування нових знань, створення інноваційних освітніх технологій через впровадження проблемного та евристичного навчання. У документі

визначено три основні підходи, спрямовані на долучення молоді до проведення наукових досліджень та технічних наук, а саме: розроблення нових навчальних програм, продуктивних методів та методик природничо-математичної освіти (STEM-освіти); підвищення якості педагогічної освіти та професійного саморозвитку майбутніх учителів; підвищення статусу науково-технічних та інженерних професій на основі співпраці з роботодавцями [58].

Концепція розвитку природничо-математичної освіти відповідає загальним тенденціям розвитку освіти у всьому світі та спрямована на модернізацію наукоємної освіти. Вона ґрунтується на важливих міжнародних документах, котрі визначають стратегію досягнення ключових цілей сталого розвитку, а саме: Звіті Європарламенту «Заохочення досліджень STEM для ринку праці» (2015), Резолюції Генеральної Асамблеї ООН «Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку на період до 2030 року» (2015), Інчхонській декларації «Освіта 2030», Всесвітньому освітньому форумі ЮНЕСКО (2015) та його програмному документі «Дослідження STEM-компетентностей для XXI століття» (2019) [210].

Нормативною базою розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) в Україні у першій чверті XXI століття стали: Закони України «Про освіту» [120], «Про загальну середню освіту» [88], «Про позашкільну освіту» [96], «Про професійну (професійно-технічну) освіту» [99], «Про фахову передвищу освіту» [102], «Про вищу освіту» [86], «Про наукову і науково-технічну діяльність» [93], «Про Державну національну програму «Освіта» («Україна XXI століття»)» [84], «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» [98], «Про затвердження Положення про освітній округ» [90], «Про затвердження Положення про загальноосвітній навчальний заклад» [89], «Про затвердження Положення про дистанційне навчання» [118], «Про затвердження Порядку організації інклюзивного навчання у загальноосвітніх навчальних закладах» [119], «Про інноваційну діяльність» [92], «Про

затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти» [114], «Про культуру» [87], «Про позашкільну освіту» [96], «Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року (2016)» [100], «Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки (2018)» [57].

У Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року [100] визначено, що природничо-математична освіта (STEM-освіта) має стати пріоритетним напрямом розвитку системи освіти з підвищення якості, ефективності та конкурентоспроможності економіки України та розвитку людського капіталу, пріоритетним аспектом інноваційної діяльності у закладах загальної середньої освіти.

У роботі, відповідно до Концепції, додержувалися такого розуміння основного поняття: «Природничо-математична освіта (STEM-освіта) – цілісна система природничої і математичної освітніх галузей, метою якої є розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням трансдисциплінарного підходу до навчання, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв’язання практичних проблем для подальшого використання цих знань і вмінь у професійній діяльності» [101].

Для практичної реалізації природничо-математичної освіти (STEM-освіти) у закладах загальної середньої освіти важливо орієнтуватися на конкретні завдання, до яких віднесено: всебічний гармонійний розвиток особистості учня через розвиток нахилів і здібностей; оволодіння навичками пізнавальної та творчої діяльності; виховання особистості, здатної та мотивованої до навчання упродовж життя; формування навичок критичного, творчого мислення та когнітивної гнучкості, вирішення комплексних проблем; виховання наукового світогляду, загальної культури та ціннісних орієнтацій;

формування комунікаційних здібностей, здатності до свідомого вибору та прагнення до оволодіння майбутньою професією; математичної та природничої грамотності [101].

До основних *принципів* реалізації природничо-математичної освіти (STEM-освіти) віднесено: врахування індивідуальних та вікових особливостей школярів, їх здібностей та інтелектуальних потреб; науковість змісту освіти відповідно до останніх досягнень науки та вимог ринку праці; наступність освіти через обов'язкове формування відповідних компетентностей; патріотизм і громадянська позиція; позитивна мотивація школярів щодо доручення до винахідництва, дослідницької та проєктної діяльності; інтегративний підхід у реалізації природничо-математичної освіти з акцентом на математику, ґрунтовне та якісне її викладання; розвивальний та активний характер навчання через застосування технологій проблемного та розвивального навчання [101].

До ключових аспектів STEM-освіти науковці відносять: міждисциплінарний підхід до конструювання навчальних програм; парадигмальний підхід до інтеграції природничих та математичних наук та новітніх технологій, інженерного дизайну; змістова інтеграція у розробці природничих дисциплін; застосування трансферу знань на основі когнітивних технологій; орієнтація змісту природничо-математичних дисциплін на реальні технічні, економічні, технологічні і соціально актуальні проблеми; комплексне формування наукового, логічного та інженерного мислення. STEM-освіта включає *особистісний* (автентичний досвід інноваційної діяльності) та *соціальний* (основа для професійної підготовки або працевлаштування) аспекти. STEM-освіта включає також формування «м'яких» навичок Soft skills [169, с. 7].

Інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін у середовищі STEM-освіти у першій чверті ХХІ століття включає такі напрями:

- створення спільно зі стейкхолдерами інтегрованих навчальних програм, дисциплін за вибором, запрограмованих на формування компетентностей та розробку відповідного креативного контенту дисциплін;

- здійснення міждисциплінарного підходу до вирішення сучасних практичних проблем, а також дуального та практико-орієнтованого навчання в середовищі STEM-освіти;

- впровадження проєктної, групової та командної роботи школярів; використання розвивальних форм пізнавальної діяльності учнів, а саме: освітніх проєктів, квестів, інтегрованих уроків, екскурсій, конкурсів, тематичних виставок, хакатонів, фестивалів інженерних ідей;

- визначення розвивальних зон пізнавальної діяльності у класі: дослідництва та креативності, розвитку та дидактичної взаємодії, презентаційна діяльність;

- використання сучасних засобів навчання, переш за все навчальних робіт-конструкторів, котрі використовуються у процесі дидактичних ігор задля ознайомлення учнів з основами робототехніки, механіки, електроніки, програмування, створення різноманітних конструкцій з навігаційними датчиками, цифрові комплекси з різним призначенням, мережеві інструменти співпраці, що забезпечують доступ до дистанційної освіти;

- залучення до співпраці організації різного рівня: академічні наукові установи, заклади вищої освіти, наукові лабораторії, музеї, природничі центри.

Інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін у цей період розповсюджується також на неформальну форму освіти, а саме: використання глобальних та локальних інформаційних мереж для дослідження певних явищ, проведення дослідно-експериментальної роботи, моделювання, а також для створення інформаційного освітнього середовища, спеціалізованих кабінетів, віртуальних STEM-лабораторій, віртуальних музеїв [169, с.10] (Додаток 2.Л; 2.М).

Перспективною складовою STEM-освіти у першій чверті XXI століття стали STEM-центри, лабораторії, коаліції, тому інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін розповсюджувалася у досліджуваний період на їх створення.

Наприклад, це: використання у STEM-лабораторіях, центрах високотехнологічних засобів та обладнання, що забезпечують можливість технічного моделювання, здійснення наукових досліджень в галузі нано-, біо-, енергозберезувальних технологій, проведення проєктів, пов'язаних з електротехнікою, телемеханікою, автоматикою, інтелектуальними системами й робототехнікою, електронікою і радіотехнікою.

Створення таких форм неформальної STEM-освіти відбувається на базі закладів освіти, наукових лабораторій, позашкільних закладів освіти. Зміст роботи STEM-центрів, коаліцій, лабораторій включає, перш за все, налагодження партнерської співпраці у галузі STEM з вітчизняними та зарубіжними освітніми закладами та організаціями.

Наприклад, це: використання ресурсної бази лабораторного міжпредметного комплексу Національного центру «Мала академія наук України» «МАНЛаб» (<http://manlab.inhost.com.ua>), де містяться методичні розробки, лекцій та пропозицій, відеозаписи експериментів для стимулювання учнівських досліджень. Нині в Україні створено Всеукраїнський науково-методичний віртуальний STEM-центр, одним із завдань якого є розроблення методичного забезпечення STEM-освіти. Водночас, аналіз відповідного сайту (<https://imzo.gov.ua/2019/08/23/lyst-imzo-vid-22-08-2019-22-1-10-2876-metodychnirekomendatsii-shchodo-rozvytku-stem-osvity-u-zakladakh-zahal-noi-seredn-oi-ta-pozashkil-noi-osvity-u-2019-2020-navchal-nomu-rotsi/>), засвідчив, що розділ навчально-методичне забезпечення містить лише методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти на 2016, 2017/2018, 2018/2019 та 2019/2020 навчальні роки, розроблені Міністерством освіти і науки України, які мають загальний рамковий характер [7].

Здійснення пілотних освітніх проєктів та програм для різних культурних середовищ засобами віртуальних STEM-центрів та лабораторій: Мала академія наук з Інститутом обдарованої дитини НАПН України розказали, як по-новому можна викладати природничо-математичні науки. Так, в лабораторії «МАНЛаб» відбулась презентація науково-методичного віртуального STEM-центру. Нова методика стимулюватиме учнів до креативності й бажання вивчати світ, заглиблюватись у звичні для людини явища з наукової точки зору, зрештою, спонукатиме до навчання загалом.

Водночас педагоги, які опікуються запровадженням STEM-освіти, зможуть спілкуватися в інтерактивному режимі та здійснювати науково-дослідну роботу з учнями. Нова методика передбачає проведення учнями експериментів, результати яких знаходитимуться у відкритих базах даних. Наразі центр перебуває на дослідно-експериментальній стадії, яка триватиме п'ять років. Участь в цьому етапі беруть 15 навчальних закладів, з якими співпрацює МАН і які мають напрацювання у STEM-освіті [168].

STEM-освіта в умовах поєднання формальної і неформальної форм природничо-математичної освіти має різноманітні організаційні форми.

1. Міжнародні географічні експедиції, астрономічні дослідження, освоєнні 3D-принтингу для моделювання артефактів майбутнього (Додаток 2.Л.; Додаток 2.М). 3D Техно Лабораторія – це 3D-принтер, який можна використовувати в навчанні. До набору входять магнітні матеріали, потужні неодимові магніти, набір механічних елементів, набір електрокомпонентів і багато інших наборів; міжнародні школи, симпозиуми, конференції щодо STEM-освіти, панельні дискусії для обговорення проблем впливу глобальних STEM-програм на розвиток освіти;

STEM-програми для вчителів, тематичні тренінги, консультації, педагогічний супровід молодих вчителів (Додаток 2.Л.; Додаток 2.М).

2. Міжнародні школи, симпозіуми, конференції щодо STEM-освіти, панельні дискусії для обговорення проблем впливу глобальних STEM-програм на розвиток освіти;

3. STEM-програми для вчителів, тематичні тренінги, консультації, педагогічний супровід молодих вчителів;

4. Віртуальні центри STEM-освіти, запроєктовані на основі когнітивних умінь та трансферу знань; віртуальні дослідження; міжнародні дослідницькі проєкти, серед яких ICE Cubes Service, EduArctic, BioTalent (*Додаток 2.Л.; Додаток 2.М*).

Наприклад, це: Всеукраїнський віртуальний науково-методичний STEM-центр (ВНМВ STEM-центр). Віртуальні лабораторії, освітні сайти, імітаційні тренажери, освітні інтернетресурси, інтерактивні музеї, що уможливають здійснення дослідних експериментів, створюють позитивну мотивацію до вивчення учнями STEM-предметів, сприяє набуттю навичок працювати у команді.

Наприклад, це: STEM-лабораторія МАНЛаб – центр віртуальних та реальних освітніх досліджень, створений задля підтримки розвитку STEM-освіти в Україні. Ця лабораторія забезпечує очне та дистанційне технологічне та методичне сприяння розвитку STEM-освіти та спеціалізується на дослідженнях у галузі математичних та природничих дисциплін: математика, фізика, біологія, хімія, екологія, географія, мінералогія й астрономія. STEM-лабораторії МАНЛаб мають декілька складових, що створюють освітнє середовище, це: інформаційно-технологічна складова (віртуальні лабораторії, методичний супровід навчальних програм); просторово-матеріальна складова, тобто сучасне обладнання; соціально-особистісна складова, це всі суб'єкти освітнього процесу – учні загальноосвітніх й позашкільних закладів, студенти закладів вищої освіти, педагогічні та науково-педагогічні працівники).

5. Участь школярів у різноманітних інтелектуальних змаганнях: конференціях, олімпіадах, фестивалях, конкурсах, наукових пікніках, турнірах.

Наприклад, це: науково-просвітницькі акції, STEM-тижні, літні та зимові табори за напрямками STEM-навчання, Дні науки, фестивалі з науково-технічної творчості, з мейкерства; профорієнтаційні заходи за форматом проєктів «Професії майбутнього», «ІТ-дівчата», «Дівчата STEM»; власні заходи у межах Всеукраїнського фестивалю STEM-весна («Festival STEM-spring – 2018»), Всеукраїнського фестивалю з робототехніки («Robotika – 2018»), Європейського STEM-тижня, логічних ігор «Кубик Рубика», фестивалях формату «Maker Faire – 2018», стартапів «Class ідея».

Наприклад, це: олімпіади з природничо-математичних дисциплін, з ІКТ «Турнір чемпіонів», міжнародний ІТ-конкурс «Бобер», міжнародний математичний конкурс «Кенгуру», міжнародна дистанційна гра-конкурс «Олімпіс–2018», Всеукраїнський інтернет-турнір «Відкрита природнича демонстрація», Всеукраїнський фізичний конкурс «Левеня», Всеукраїнські інтерактивні конкурси «МАН-Юніор Ерудит», виставка-конкурс проєктів «Майбутнє України», змаганнях з робототехніки «DRON», «Robotika», «Robotraffic» [веб-сайт Міністерства освіти і науки України (www.mon.gov.ua), ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» (www.imzo.gov.ua)].

6. Науково-методична підтримка інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін у STEM-середовищі, що включає: спілки креативних учителів, банки педагогічних ідей, благодійних організацій.

Наприклад, це: заходи різних рівнів – регіонального, всеукраїнського, міжнародного, семінари, вебінари, науково-практичні конференції, конкурси, STEM-фестивалі, web-STEM-школа «STEM-освіта вчителя»; фахові наукові та методичні видання Міністерства освіти і науки України, фахові журнали з математичних та природничих дисциплін, науково-популярні журнали.

7. Професійні конкурси, стартами різних рівнів, у тому числі Конкурс на здобуття премії «Global Teacher Prize Ukraine».

8. Організація інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін має бути зорієнтована на певні *форми здійснення STEM-освіти*. У першій чверті XXI століття STEM-навчання здійснюється з використанням в основному таких форм, як урок, курс, квест, проект, хакатон тощо, у яких діяльність вчителя та учнів здійснюється у встановленому порядку і в певному режимі.

STEM-урок, традиційна форма організації навчальної діяльності, що передбачає міждисциплінарну інтеграцію трьох і більше STEM-предметів: математики, фізики, біології, географії, хімії, технологій з метою узагальнення знань засобами демонстрації їх взаємодії. Використання STEM-уроків або занять можливо також у неформальній освіті задля інтеграції знань та навичок декількох дисциплін для отримання практичних результатів: пристроїв, моделей приладів, готових виробів тощо. Ефективність *STEM-уроків* визначається доцільною метою й відповідним плануванням для забезпечення дослідницького підходу з використанням дидактичних засобів. Інтегровані та бінарні уроки найцікавіше проводяться вчителями декількох предметів, що інтегруються за умови координації їх діяльності. Тематичні дні, спрямовані на реалізацію певної освітньої мети, можливі за умови інтеграції навчальних дисциплін у межах одного дня.

STEM-курс, дисципліна, що створена на основі об'єднання кількох предметів в єдиний курс. Наприклад, STEM-курс «Природознавство», що викладається в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти з 2018–2019 навчального року.

STEM-квест – це ігрова командна форма пізнавально-пошукової діяльності, що передбачає покрокове виконання запропонованих логічних послідовних завдань з декількох дисциплін з метою отримання єдиного результату (Додаток 2.Л; 2 М).

STEM-хакатон – це спільна діяльність спеціалістів (школярів із різними захопленнями) STEM-напрямів, які працюють над розв’язанням поставленої проблеми або створенням нового продукту.

STEM-проект, групова форма пізнавальної, творчої та ігрової діяльності школярів із визначенням загальної мети, методів та засобів організації пізнавальної діяльності на основі інтеграції декількох дисциплін задля досягнення єдиного результату. Значимість використання STEM-проектів полягає в інтеграції компонентів саме проектної з дослідницькою діяльністю за умови додержання певних принципів впровадження STEM-проекту. Цінність STEM-проектів для вчителів природничо-математичних дисциплін полягає в їх спрямованості до сконструювання, побудувати певних моделей на основі дисциплін, що інтегруються в проєкті.

Наприклад, це конструювання: вітряків для створення електроенергії для школи; «розумних теплиць» для вирощування овочів; роботів-пилососів для прибирання школи; систем поливу квітів; систем контролю стану середовища (температури, звуку, освітлення); «розумних» парковок для велосипедів біля школи; макетів школи майбутнього; еко-будинків; ділянок для вирощування екологічних фруктів; 3D моделей школи; квадрокоптерів; 3D-принтер; наметів з пластикових пляшок; сонячних міні-електростанцію для підзарядки мобільних пристроїв учнів в школі; «розумних» термосумок для походів.

До *принципів* ефективного застосування STEM-проекту науковці відносять такі: *науковості* через використання наукових методів в аналізі, трансформації та інтерпретації інформації; *інтеграції* як поєднання знань з різних дисциплін для вирішення проблемного завдання; *розвитку* для визначення динаміки особистісного розвитку; *індивідуальності* через врахування особливостей кожного учня; *дослідницької спрямованості* як орієнтації на проведення експериментів та досліджень; *пізнавальної активності* як урахування суб’єктності освітнього процесу; *практичної*

спрямованості як орієнтації результатів на практичне використання; комунікативності через взаємодію із зовнішнім середовищем [169, с. 47].

Інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін у досліджуваній період проводилася з додержанням *особливостей, вимог та умов* реалізації STEM-проектів. До основних вимог реалізації STEM-проекту за умови інтеграції формальної та неформальної форм освіти були такі: *виокремлення пізнавальної проблеми*, вирішення якої передбачає інтеграцію системи знань різних дисциплін на основі проведення дослідження; *актуальність проблеми* проектної діяльності має визначатися теоретичною, пізнавальною та практичною значимістю результатів; *період її розв'язання*, що визначався теоретичною та практичною значущістю результатів; пріоритет надавався дослідницьким проектам; переважаючими *формами* пізнавальної діяльності були індивідуальна та групова; обов'язковою умовою було додержання компонентної *структури проекту* із визначенням результатів на кожному етапі виконання; *результативність* визначалась через критерії пізнавальної, теоретичної та практичної значимості, новизни та оригінальності а також можливості комерційної реалізації [169, с. 47].

Організація інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін у STEM-проектах у цей період була зорієнтована, перш за все, на розвиток *дослідницьких умінь* школярів, а саме: визначення проблеми, що становили актуальність та доцільність для проектної діяльності; формулювання гіпотези щодо вирішення обраної проблеми; розробка наукового апарату проекту (об'єкт, предмет, мета та завдання дослідження); поетапне планування проектної діяльності; визначення пріоритетів; інформаційний пошук літератури; вибір доцільних форм, методів та новітніх технологій формування досліджуваної якості; експериментальне дослідження; практичне впровадження інноваційних пропозицій, винахідницьких ідей; презентація результатів проведеного дослідження; аналіз результатів проведеного STEM-проекту [169, с. 47].

У першій чверті XX століття розробляється *модель STEM-компетентності*, котра також була предметом інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін закладів загальної середньої освіти. Виходячи із загальноновизнаного трактування поняття компетентності, що визначається стандартами KSAO – як знання (Knowledge), навички (Skills), здібності (Abilities) та інші характеристики (Other characteristics), *STEM-компетентність* передбачає систему знань, навичок та способів креативного мислення, особистісних якостей й цінностей, котрі уможливають здатність особистості до інноваційної діяльності. STEM-компетентність – це системна якість, котра включає такі компоненти: *когнітивний*, що відображає пізнавальні та творчі характеристики особистості; *рефлексивний* – характеризує здатність до самоаналізу й оцінювання результатів власної діяльності; *діяльнісний*, що визначає здатність до моделювання, конструювання та проектування технологічного та методичного вирішення поставлених завдань; *мотиваційний* визначає рівень пізнавальної мотивації, творчої активності, ціннісного ставлення до майбутньої педагогічної діяльності та постійного саморозвитку. За іншим критерієм, відповідно до рівнів та етапів проведення проекту у структурі STEM-компетентності виокремлюють такі складові: *науково-дослідницьку* як рівень сформованості дослідницьких умінь на основі системи наукових знань; *проектно-конструкторську* – як здатність до моделювання та проектування на основі використання новітніх освітніх технологій; *інформаційну* – уміння опрацювати та трансформувати отриману інформацію задля можливості генерувати необхідну інформацію та приймати оптимальні рішення; *організаційно-управлінську* – здатність до організації проектної діяльності в умовах командної роботи; *технологічну* – уміння застосовувати інноваційні технології та способи діяльності [169, с. 20].

У Методичних рекомендаціях щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік з цього приводу зазначається, що до основних

ключових компетентностей концепції «Нової української школи» віднесено ті, що формуються у системі STEM-освіти та забезпечують можливості для самореалізації особистості, а саме: володіння державною та іноземними мовами, компетентності в природничих науках, математична і цифрова грамотність, навчатися впродовж життя, громадянські компетентності та підприємливість. STEM-освіта як спеціально організований педагогічний процес визнано шляхом формування пізнавальних здібностей та творчих якостей школярів, що у сукупності визначає конкурентну спроможність особистості на європейському ринку праці та передбачає: готовність до розв'язання проблем, здатність до критичного мислення, когнітивної гнучкості, творчості, співпраці, участь в інноваційній діяльності. Основою в організації та здійсненні STEM-освіти є трансдисциплінарний підхід у побудові змісту освіти, технологізації освітнього процесу, проведенні досліджень щодо навколишнього світу та вирішення проблем [217].

Організаційна, освітня та методична робота щодо впровадження STEM-навчання та втілення компетентнісної моделі пізнавальної діяльності учнів передбачає: використання новітніх методичних підходів, пов'язаних з новим цілепокладанням та зміщенням акцентів у педагогічній діяльності з суто предметних до загальнодидактичних; змістове та структурне оновлення навчальних дисциплін; оцінювання результатів пізнавальної діяльності через набуті учнем компетентності; застосування наскрізного STEM-навчання, системного, діяльнісного та компетентнісного підходів; використання ігрових технологій та технологій case-study, групових та інтерактивних методів, проблемних технологій з формування креативного мислення тощо; дотримання педагогічних умов ефективної побудови індивідуальної пізнавальної та проєктної діяльності учнів [217].

У документі зазначається, що ефективність здійснення STEM-освіти для вирішення завдань Нової української школи, залежить від наявного матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисциплін природничо-математичного циклу. До них віднесено новітні інформаційні

засоби навчання, що сприяють мотивації до пізнавальної, інтелектуальної й креативної діяльності учнів, формуванню пізнавального інтересу, набуттю предметних компетентностей та створенню умов для здійснення профільного навчання. Забезпечення єдиних підходів до вивчення природничо-математичних дисциплін вчителям пропонується здійснити оновлення матеріальної та інформаційної бази кабінетів дисциплін природничо-математичного напрямку на основі «Типового переліку засобів навчання та обладнання навчального і загального призначення для кабінетів природничо-математичних предметів загальноосвітніх навчальних закладів», котрий включає вимоги до технічного обладнання і є обов'язковим для виконання [217].

Наприклад, це: конструктори, моделі, робото-технічні системи, прилади для лабораторії, вимірювальні комплекси, електронні пристрої (комп'ютери, 3D-принтери, проєкційні екрани, цифрові проєктори, оверхед-проєктори, інтерактивні дошки, копії-дошки, проєкційні столики). Ці засоби забезпечують можливість здійснювати пізнавальну, проєктну та дослідницьку діяльність, моделювати різноманітні явища й процеси та набувати якісно нових трансдисциплінарних знань.

Висновки до другого розділу

У другому розділі виокремлено та обґрунтовано тенденції розвитку інноваційної діяльності вчителів закладів загальної середньої освіти в Україні у другій половині XX – першій чверті XXI століття.

Перша тенденція – інтернаціоналізація освіти, сутність феномену котрої розкривається через функціонування інституціональних підходів, перш за все: компетентнісного, що характеризує інтернаціоналізацію з дидактичної позиції набуття знань та формування світогляду, розвитку практичних навичок вчителів; діяльнісного, за допомогою котрого обґрунтовується інтернаціоналізація в аспекті різновидів пізнавальної

діяльності; системного, що уможливорює цілісний підхід до аналізу проблеми інтернаціоналізації.

Друга тенденція розвитку інноваційної діяльності вчителів закладів загальної середньої освіти в Україні у другій половині ХХ – першій чверті ХХІ століття – це європейська ідея «навчання впродовж життя» як орієнтація на безперервний особистісно-професійний розвиток вчителів природничо-математичних дисциплін. Поняття «навчання впродовж життя» потрактовуємо як нове розуміння навчання, зорієнтоване на людину у контексті конкурентоспроможності та активної громадянської позиції. До його основних пріоритетів відносимо: базові уміння; інвестиції в освіту; освітні інновації; ціннісне відношення до знань.

Актуальним аспектом інноваційного розвитку природничо-математичної освіти на основі застосування STEM-освіти як підходу, що об'єднує дисципліни з урахуванням міждисциплінарного, інтегрованого та компетентнісного підходів є e-learning та blended-learning, а цифровізація визнається важливою складовою ефективного розвитку STEM-освіти. Тому *третьою важливою тенденцією* інноваційної діяльності вчителів природничо-математичного циклу вважаємо впровадження елементів цифровізації в контексті реалізації STEM-освіти.

У підрозділі визначено особливості розвитку природничо-математичної освіти у другій половині ХХ століття. Так, у 50-ті – 60-ті роки суттєво змінюються підходи до шкільної природничо-математичної освіти на основі принципу політехнізму та зв'язку з виробництвом. Основою інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін у цей період був зміст освіти. Зміни були пов'язані з переходом до загальної обов'язкової восьмирічної освіти; переходом до обов'язкової десятирічної освіти, а потім до одинадцятирічної; зміною тривалості початкової освіти – перехід 4-річної початкової освіти на 3-річний термін (60-ті роки) та введення 4-річної початкової освіти (80-ті роки).

До основних характеристик реформування відносимо: орієнтацію нових підходів на розумовий розвиток школярів на основі високого теоретичного рівня змісту; збільшення природничої складової у навчальних планах порівняно з гуманітарною у старших класах; розвантаження навчальних програм і відповідно підручників від другорядного матеріалу; орієнтація на створення предметних кабінетів. Інноваційна діяльність вчителів спрямовувалася на методичну творчість, на удосконалення використання новітніх форм і методів, удосконалення уроку як основної форми навчання, поєднання колективної та індивідуальної форм роботи на уроці, удосконалення роботи учнів з підручниками на уроці.

У цей період визначилися чіткі тенденції нового етапу розвитку змісту шкільних природничих дисциплін, а саме: формування наукового світогляду, логічного мислення, пізнавальної активності, креативних здібностей школярів на основі інтегрованого підходу до вивчення природничих предметів. Були розроблені вимоги щодо дотримання принципу науковості, зокрема: достовірність, теоретичне і практичне значення, тобто введення нових наукових положень у зміст шкільної природничої освіти мало бути достатньо перевірено практикою; політехнізм змісту освіти, тобто забезпечення розвитку освітнього потенціалу школярів для підготовки до суспільно значущої праці та прогресивного розвитку виробництва.

На початку XXI століття природничо-математична освіта набуває принципово нових наукових підходів, спрямованих на формування навичок нової епохи: креативного вирішення проблем, прийняття принципових рішень, керування проектами. Найсучаснішим напрямом вирішення проблеми визнано *впровадження STEM-освіти у Нову українську школу*. У цьому контексті STEM-освіта розглядається як освітня інновація першої чверті XXI століття та вважається освітою майбутнього й найефективнішим підходом до сучасної освіти. STEM-освіта відповідно до Концепції нової української школи має сприяти формуванню особистості школяра як

інноватора, здатного розвивати економіку та своєю діяльністю покращувати навколишній світ.

До ключових аспектів STEM-освіти відносяться: міждисциплінарний підхід до конструювання навчальних програм; парадигмальний підхід до інтеграції природничих та математичних наук та новітніх технологій, інженерного дизайну; змістова інтеграція у розробці природничих дисциплін; застосування трансферу знань на основі когнітивних технологій; орієнтація змісту природничо-математичних дисциплін на реальні технічні, економічні, технологічні і соціально актуальні проблеми; комплексне формування наукового, логічного та інженерного мислення. STEM-освіта включає *особистісний* (автентичний досвід інноваційної діяльності) та *соціальний* (основа для професійної підготовки або працевлаштування) аспекти. STEM-освіта включає також формування «м'яких» навичок Soft skills.

Основний зміст першого розділу викладено у таких наукових працях автора: [136; 137; 138; 139; 140; 141; 142; 143; 144; 145; 146; 147; 148; 149; 150; 151; 152; 153; 154; 155].

Список використаних джерел до другого розділу

1. Архипова С.П. Діалогові технології навчання як засіб підготовки до неперервної освіти. *Нові технології навчання* : Наук.-метод. зб. / Ред. кол. : В.О.Зайчук т. ін. К. : НМЦ ВО, 2002. Вип. 38. С. 103-108.
2. Бабенко О. К. Фізика. Підручник для VII класу [Текст] / О.К. Бабенко, Я. Д. Деркач, С. В. Левандовський та ін. ; [за ред. проф. О.К. Бабенка. К. : Рад. школа, 1960. 198 с.
3. Бабенко О. К. Фізика. Підручник для VIII класу [Текст] / О.К. Бабенко, В. Т. Гороновська, Г. В. Дмитренко та ін. ; [за ред. М.Й. Розенберга. К. : Рад. школа, 1960. 241 с.
4. Березівська Л. Д. Реформування шкільної освіти в Україні у ХХ столітті [Текст]: монографія / Л. Д. Березівська; Ін-т педагогіки АПН України. К. : [СПД Богданова А.М.], 2008. 406 с.
5. Биков В.Ю. Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно-технологічної платформи освіти і науки України. *Інформаційно-цифровий освітній простір України : трансформаційні процеси і перспективи розвитку* : матеріали методол. семін. НАПН Укр., м Київ, 4 квітня 2019 р. Київ, 2019. С. 20–26.
6. Біла І. П. Готовність до інноваційної діяльності як важлива професійна якість сучасного педагога. URL : <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/10577/1/47.pdf>
7. Бойченко В.В., Бойченко М.А., Сбруєва А.А. STEM-освіта в Україні та США : актуальні тенденції : [монографія]. Суми : СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2021. 230 с.
8. Бондар А. Розвиток суспільного виховання в Українській РСР (1917-1967). Видавництво Київського університету, 1968. 227 с.
9. Бондар В. І. Навчання за новими програмами і розвиток уяви учнів / В.І. Бондар, С. П. Бондар, Г. Д. Панченко. *Початкова школа*. 1971. №7. С. 11-15.

10. Викладання математики в середній школі при політехнічному навчанні. К. : Рад. шк., 1952. 153 с.
11. Викладання математики в середній школі при політехнічному навчанні. К. : Рад. шк., 1954. 131 с.
12. Віткович М. Є. Географія : підручник для 4 класу початкової школи. К. : Рад. шк., 1950. 160 с.
13. Власенко І. Г. Впровадження дистанційного навчання – вимога сучасності. *Дистанційне навчання як сучасна освітня технологія* : матеріали міжвузівського вебінару (м. Вінниця, 31 березня 2017 р.) / відп. ред. Л. Б. Ліщинська. Вінниця : ВТЕІ КНТЕУ, 2017. С. 12-14.
14. Волошина О.В. Педагогіка інновацій у вищій школі. Навчально-методичний посібник / О.В. Волошина. Вінниця : , 2014. 161 с.
15. Всеукраїнська газета «Освіта і суспільство». № 1 (10) січень 2019.
16. Головка М. В. Передумови та особливості розвитку вітчизняного підручникотворення з фізики в часи демократичних перетворень (початок 1960-х років). *Проблеми сучасного підручника* (Ін-т педаг. НАПН України). 2011. Вип. 11. С. 269-277.
17. Гончаренко С.У. Методика навчання фізики в середній школі. Коливання і хвилі. Оптика. Теорія відносності. Фізика атомного ядра / С.У. Гончаренко, М.Й. Розенберг. К. : Рад. школа, 1974. 230 с.
18. Гончаренко С. У. Методика навчання фізики в середній школі. Молекулярна фізика : посібник для вчителів. К. : Рад. школа, 1988. 171 с.
19. Гончаренко С.У. Наука і навчальний предмет. *Педагогічна і психологічна науки в Україні* : збірник наукових праць до 15-річчя АПН України. Т. 2. : дидактика, методика, інформаційні технології. К. : «Пед. думка», 2007. С. 19-36.
20. Григор'єв Г. Короткий курс хімії. 2-е вид., випр. і доп. / Переклад П. Пищаленка. Х. : ДВУ, 1927. 145 с.
21. Гриценко М. С. Історія педагогіки : навч. посіб. / М. С. Гриценко. К. : Вища шк., 1973. 447 с.

22. Грищенко М. Розвиток народної освіти на Україні за роки радянської влади. К., 1957.

23. Гупан Н. М. Розвиток історії педагогіки в Україні (Історіографічний аспект) : дис. ... доктора пед. наук: 13.00.01 / Гупан Нестор Миколайович. К., 2001. 486 с.

24. Гуцал Л. А. Розвиток шкільної природничої освіти на Правобережній Україні (друга половина XIX – початок XX століття). – дис.... кандидата пед. наук : 13.00.01 / Л.А. Гуцал. Житомир, 2011. 205 с.

25. Даниленко Л. Освітній менеджмент : Навчальний посібник / За ред. Л. Даниленко, Карамушки. К. : Шкільний світ, 2003. 400 с.

26. Даниленко В., Слюсаренко А. Українська національна школа в ХХ ст. : Деякі проблеми розвитку та вивчення. III Міжнародний конгрес українців. 26 – 29 серпня. Харків, 1996. 138 с.

27. Державний архів м. Києва, ф.р-4, оп.1, спр.681, арк.214.

28. Державний архів м. Києва, ф.р-4, оп.2, спр.3283, арк.2-3.

29. Державний архів м. Києва, ф.р-4, арк.308, 309.

30. Державний стандарт початкової загальної освіти [Текст]. Початкова освіта. 2011. № 18 (594). 46 с.

31. Дичківська І.М. Інноваційні педагогічні технології : Навчальний посібник. К. : Академвидав, 2004. 352 с. (Альма-матер).

32. Дичківська І. М. Формування інтелектуальних мотивів у контексті досвід, проблеми : зб. наук. пр. К. Вінниця, 2003. Ч. 3. С. 327-331.

33. Дічек Наталія. До питання теоретичного узагальнення феномену педагогічного новаторства (ретроспективний вимір). *Історія педагогічної думки*. URL : <https://lib.iitta.gov.ua/106827/1/2009%202.pdf>

34. Дубасенюк О.А. Інновації в сучасній освіті. *Інновації в освіті: інтеграція науки і практики* : збірник науково-методичних праць / за заг. ред. О.А. Дубасенюк. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. 492 с. С.12-28.

35. Дубасенюк О.А., Антонова О.Є. Методика викладання педагогіки: курс лекцій: вид.2, доповнене. Житомир: Вид-во ЖДУ ім.І.Франка, 2017. 327 с.

36. Душенко О.С. Сучасний стан цифрової трансформації освіти. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 2 (28). С. 40-45.

37. Жабенко О.В. Особливості й тенденції розвитку державного управління освітою в Україні (1946-2001 рр.): Дис. канд. наук з держ. упр. : 25.00.01 / НАДУ при Президентові України. К., 2003. с. 210.

38. Жосан О. Е. Електронний підручник у контексті вимог до сучасної навчальної літератури. *Педагогічний вісник КОІППО імені В. Сухомлинського*. 2012. № 1. С. 102-106.

39. Жосан О. Е. Тенденції розвитку шкільної навчальної літератури в Україні (20-ті – 80-ті роки ХХ століття) : [монографія] / О. Е. Жосан. Кіровоград : Ексклюзив-систем, 2013. 656 с.

40. Закон про зміцнення зв'язку школи з життям і про подальший розвиток системи народної освіти в Українській РСР. К. : Рад. шк., 1959. 26 с.

41. Закон України №2145-VIII від 05.09.2017 «Про освіту». URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19/page#Text>

42. Заславська С. І. Інноваційна діяльність педагога професійної школи. URL : http://umo.edu.ua/images/content/nashi_vydanya/visnyk_PO/2_32_2016/pedagog/%D0%97%D0%90%D0%A1%D0%9B%D0%90%D0%92%D0%A1%D0%AC%D0%9A%D0%90.pdf

43. Зубко Н. Культура навчальної книги (на прикладі підручників з хімії для середньої загальноосвітньої школи). *Записки Львівської наукової бібліотеки ім. В. Стефаника* : Зб. наук. праць. Львів, 2008. Вип. 1. С.13-18.

44. Інновації у вищій освіті : вітчизняний і зарубіжний досвід : навч. посіб. / І.В. Артьомов, І.П. Студеняк, Й.Й. Головач, А.В. Гусь. Ужгород : ПП «АУТДОР-ШАРК», 2015. 360 с. (Серія «Євроінтеграція: український вимір». Вип. 23).

45. Інноваційна діяльність педагога : від теорії до успіху. *Інформаційно-методичний збірник* / Упорядник Г.О. Сиротенко. Полтава : ПОІППО, 2006. 124 с.

46. Інноваційні технології навчання: Навч. посібн. для студ. вищих технічних навчальних закладів / [Кол. авторів; відп. ред. Бахтіярова Х.Ш.; наук. ред. Арістова А.В.; упоряди. словника Волобуєва С.В.]. К. : НТУ, 2017. 172 с.

47. Інтернаціоналізація вищої освіти в Україні: методичні рекомендації / Л. Горбунова, М. Дебич, В. Зінченко, І. Сікорська, І. Степаненко, О. Шипко / За ред. І. Степаненко. К. : ІВО НАПН України, 2016. 158 с.

48. Кисельов А. П. Геометрія. Ч. I. Планіметрія : підруч. для VI–VIII класів семирічної та середньої школи. К. : Рад. шк., 1950. 188 с.

49. Кічук Н. Особистісний вимір педагогічних інновацій сучасного конкурентоздатного педагога. URL : <http://idgu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/06/tradyciyi-ta-innovaciyi-v-suchasnij-pedahohichnij-dijalnosti-yevropejskij-vymir-17-ljutoho-2017-r..pdf>

50. Кічук Н.В. Формування професійної рефлексії майбутнього фахівця у контексті педагогіки гуманізму В.О.Сухомлинського. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Випуск 171. 2018. С.59-62. URL : <http://www.cuspu.edu.ua/images/download-files/naukovi-zapysky/171/12/pdf>

51. Кодлюк Я. П. Теорія і практика підручникотворення у галузі початкової освіти України (1960–2000 рр.) : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.01 / Кодлюк Ярослава Петрівна. Київ, 2005. 450 с.

52. Козацька І. В. Шкільна математична освіта в другій половині ХХ століття [Електронний ресурс] *Педагогічна наука : історія, теорія, практика, тенденції розвитку*. 2008. № 2. URL : http://www.intellectinvest.org.ua/pedagog_editions_e-magazine_pedagogical_science_arhiv_pn_n2_2008_st_10/

53. Колесникова О.А. Діяльнісний підхід до формування в учнів експериментаторських умінь засобами мобільних та дистанційних технологій в навчанні фізики. Дис. канд. пед. наук. Київ, 2021. 250 с.

54. Коновальчук І. І. Теоретичні та технологічні засади реалізації інновацій у загальноосвітніх навчальних закладах : дис. на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук: 13.00.01 / Іван Іванович Коновальчук. Житомир, 2015. 436 с.

55. Концепція Нової української школи (схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. № 988-р «Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року». URL : <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/ua-sch-2016/konczepczya.html>)

56. Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. № 988. *Офіційний вісник України*, 2017 р., № 1, ст. 22.

57. Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 67. *Офіційний вісник України*, 2018 р., № 16, ст. 560 URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#n13>

58. Концепція розвитку STEM-освіти до 2027 року. URL : <https://mon.gov.ua/ua/news/uryad-uhvaliv-koncepciyu-rozvitku-stem-osviti-do-2027-roku>

59. Костюк Г. С. Актуальні психологічні питання програмованого навчання. *Психологія навчання і виховання* : тези доповідей на республ. психол. конфер. / за ред. Г. С. Костюка. К. : Рад. шк., 1964. 362 с.

60. Кремень В. Нові вимоги до якісної освіти. *Освіта України*. 2006. № 45-6. С. 6-7.

61. Кремень В. Г., Ляшенко О. І., Локшина О. І. Загальна середня освіта України в контексті освіти країн Європи: тривалість і структура. *Вісник НАПН України*, 2020. Т. 2. № 2. URL : 86-Текст статті-175-3-10-20201018.pdf (iitta.gov.ua).

62. Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти [Текст]. *Директор школи*. 2000. № 39 40. 126 с.

63. Кузьменко О. Цифровізація навчання фізики та технічних дисциплін у підготовці фахівців авіаційної галузі. *Педагогіка безпеки*. Том 5, 2020, № 1. С. 26-34.

64. Левашова В. М. Особливості розвитку змісту природничих дисциплін у старшій школі другої половини ХХ ст. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*: зб. наук. пр. [редкол. : Сущенко Т. І. (голов. ред.) та ін.] Запоріжжя : Класичн. приватн. ун-т, 2010. Вип. 8. С. 292-296.

65. Литвинова С. Г. Інформатизація і цифровізація загальної середньої освіти: ініціативи й освітнє впровадження. *Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку*: методологічний семінар НАПН України (м. Київ, 4 квітня 2019 р.), 2019. С.130-137.

66. Лукашова Н. І. Історико-дидактичний аналіз шкільних підручників з хімії у контексті сучасності. *Проблеми сучасного підручника*: зб. наук. пр. К.: Педагогічна думка, 2006. Вип. 6. С. 78-79.

67. Мадзігон В. Підручник нового покоління: яким йому бути. *Підручник ХХІ століття*. 2003. № 1–4. С. 41–42.

68. Мацюк В. М. Розвиток теорії і практики навчання фізики у середній загальноосвітній школі України (1945–1995 рр.): автореф. дис. на здобуття наук. ст. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / В. М. Мацюк. К., 1997. 19 с.

69. Медвідь Л. А. Історія національної освіти і педагогічної думки в Україні: навчальний посібник. К.: Вікар, 2003. 335 с.

70. Менеджмент в освіті. *Відкритий урок*. 2001. № 20. С. 24-28.
71. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти у закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2019-2020 навчальному році. Лист ІМЗО від 19.08.2020 № 22.1/10-1646 URL : <https://imzo.gov.ua/2020/08/20/lyst-imzo-vid-19-08-2020-22-1-10-1646-metodychni-rekomendatsii-shchodo-rozvytku-stem-osvity-v-zakladakh-zahal-noi-seredn-oi-ta-pozashkil-noi-osvity-u-2020-2021-navchal-nomu-rotsi/>
72. Навчальна програма з математики (Алгебра та початки аналізу та геометрія) для учнів 10-11 класів закладів загальної середньої освіти. URL : <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/matematika.-riven-standartu.docx>
73. Навчальна програма з математики для учнів 10-11 класів (початок вивчення на поглибленому рівні з 8 класу) загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень. URL : <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/matematika-poglibl-rivenfinal.docx>
74. Наказ ІМЗУ від 14.08.2019 №68 «Про організацію та проведення «STEM-школи 2020». URL : <https://osv.krasnopilska-gromada.gov.ua/stemosvita-normativnopravove-zabezpechennya-15-44-29-04-05-2020/>
75. Наказ ІМЗУ від 05.02.2020 №8 «Про проведення фестивалю «STEM-весна 2020». URL : <https://osv.krasnopilska-gromada.gov.ua/stemosvita-normativnopravove-zabezpechennya-15-44-29-04-05-2020/>
76. Наказ МОН від 13.04.2018 №366 «Про реалізацію інноваційного освітнього проекту всеукраїнського рівня за темою «Я- дослідник» на 2018-2021 роки». URL : <https://osv.krasnopilska-gromada.gov.ua/stemosvita-normativnopravove-zabezpechennya-15-44-29-04-05-2020/>
77. Ожга М.М. Проблеми графічної підготовки майбутніх інженерів-педагогів у наукових дослідженнях. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2012. №34-35, с. 226-233.

78. Олексін Ю. Розвиток ідей диференціації навчання школярів у радянській педагогічній науці (80-і рр. XX ст.). Збірник наукових праць. Частина 4. Умань. 2012. С. 264-269.

79. Онищук В. О. Дидактичний аналіз процесу засвоєння знань. *Рад. шк.* 1967. № 8. С. 62-67.

80. Палаева Л.И. Метод проектов в обучении английскому языку учащихся среднего этапа обучения общеобразовательной школы : Автореф. дисс. ...канд. пед. наук. М., 2004. 24 с.

81. Паламарчук М. М. Географія Української РСР : навч. посіб. для 8 класу середньої школи. К. : Рад. школа, 1980. 88 с.

82. Перелік типових навчально-наочних посібників і навчального обладнання для загальноосвітніх шкіл / редкол. К. : Рад. школа, 1970. 163 с.

83. Приклади педагогічної інноватики. URL : <https://viafuture/startap/innovatika>

84. Про Державну національну програму «Освіта» («Україна XXI століття») [Електронний ресурс] : постанова Каб. Міністрів України від 03.11.1993.

85. Про викладання фізики у школі в 1959/60 навчальному році : інструктивно-методичний лист / Мін. осв. УРСР. К. : Рад. школа, 1959. 19 с.

86. Про вищу освіту [Текст] : Закон України від 01.07.2014 №1556-VII. *Офіц. вісн. України.* 2014. №63. Ст. 1728.

87. Про внесення змін до Закону України «Про культуру» щодо загальних засад надання населенню культурних послуг. *Відомості Верховної Ради України* (ВВР), 2021, № 31, ст. 246. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1432-20#Text>

88. Про загальну середню освіту [Текст] : Закон України від 13.05.1999 №651-XIV. *Офіц. вісн. України.* 1999. № 23. Ст. 1033.

89. Про затвердження Положення про загальноосвітній навчальний заклад [Текст] : постанова Каб. Міністрів України від 27.08.2010 №778. *Офіц. вісн. України.* 2010. №65. Ст. 2291.

90. Про затвердження Положення про освітній округ [Текст] : постанова Каб. Міністрів України від 27.08.2010 №777. *Офіц. вісн. України*. 2010. №65. Ст. 2290.

91. Про заходи дальшого поліпшення роботи середньої загальноосвітньої школи в Українській РСР. Постанова від 8 грудня 1966 р. N 900 Київ. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/900-66-%D0%BF#Text>

92. Про інноваційну діяльність. Закон України. *Відомості Верховної Ради України* (ВВР), 2002, № 36, ст. 266. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text>

93. Про наукову і науково-технічну діяльність. *Відомості Верховної Ради* (ВВР) 1992, N 12, ст. 165. URL : <http://parusconsultant.com/?doc=00BHQ5C330>

94. Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року. Схвалено Указом Президента України від 25 червня 2013 року №344/2013 Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/344/2013#Text>

95. Про організацію факультативних занять учнів 7–10 класів загальноосвітніх шкіл УРСР у 1967/68 навчальному році. *Рідна школа*. 1967. № 8. С. 20-22.

96. Про позашкільну освіту [Текст] : Закон України від 22.06.2000 №1841-III. *Офіц. вісн. України*. 2000. № 29. Ст. 1190

97. Про поліпшення роботи факультативів у загальноосвітніх школах УРСР. 36. наказів та інструкцій М-ва освіти Укр. РСР. 1981. № 24. С. 3-11.

98. Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні Закон України Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні *Відомості Верховної Ради України* (ВВР), 2012, № 19-20, ст. 166. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3715-17#Text>.

99. Про професійно-технічну освіту [Текст] : Закон України від 10.02.1998 №103/98-ВР. *Офіц. вісн. України*. 1998. № 9. Ст. 319

100. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року. URL : <http://www.nmc.od.ua/?p=10916>

101. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) Кабінет Міністрів України. Розпорядження від 5 серпня 2020 р. № 960-р. Київ. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>

102. Про фахову передвищу освіту зі змінами 2022 рік. Закон України №2745-VIII від 06.06.2019, редакція від 02.10.2021. URL : https://urst.com.ua/download_act/pro_fahovu_peredvyshu_osvitu

103. Положення про експериментальні класи вирівнювання знань середньої загальноосвітньої школи Української УРСР. Зб. наказів та інструкцій Міністерства освіти Української УРСР. К. : Рад. шк., 1979. № 20. С. 26-28.

104. Положення про класи вирівнювання при загальноосвітніх школах Української РСР. Зб. наказів та інструкцій Міністерства освіти Української РСР. К. : Рад. шк., 1983. № 22. С. 26-29.

105. Положення про порядок здійснення інноваційної діяльності в системі освіти України / Л. Даниленко, В. Довбищенко, І. Мальований, О. Ночвінова та ін. *Педагогічна газета*. 1999. № 10 (64).

106. Положення про факультативні заняття в загальноосвітній школі Української РСР. Основні документи про школу : [збірник-довідник] / упоряд. Є. С. Березняк. К. : Рад. школа, 1982. С. 259-260.

107. Помагайба В. І. Із історії розвитку основних проблем педагогічної науки в Українській РСР. *Педагогіка : респ. наук.-метод. збірник*. Вип. 5. Нариси з історії розвитку педагогічної науки на Україні (1917-1967). К. : Рад. шк., 1967. С. 17-45.

108. Пометун О. І. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання : наук. метод. посібн. / О. І. Пометун, Л. В. Пироженко. К. : Видавництво А.С.К., 2004. 192 с.

109. Постригач Н. О. Тенденції розвитку педагогічної освіти у країнах Південної Європи на межі ХХ–ХХІ століть : програма спецкурсу / Н.О.Постригач; Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих НАПН України. Тернопіль, 2015. 36 с.

110. Про виконання постанови Верховної Ради Української РСР від 4 липня 1962 р. «Про хід виконання Закону про зміцнення зв'язку школи з життям і про дальший розвиток системи народної освіти в Українській РСР». Зб. наказів та інструкцій Міністерства освіти УРСР. К. : Рад. шк., 1962. № 18. С. 125.

111. Про вищу освіту : Закон України від 1 лип. 2014 р. № 1556-VII. *Відом.Верховної Ради* (ВВР), 2014, № 37–38, ст. 2004. Верховна Рада України. Законодавство України. URL : rada.gov.ua

112. Про забезпечення шкіл Української РСР підручниками та іншою навчально-методичною літературою на 1984/85 навчальний рік. Зб. наказів та інструкцій Міністерства освіти Української УРСР. К. : Рад. шк., 1983. № 22. С. 3-13.

113. Про завдання органів народної освіти і шкіл по виконанню рішень XXV з'їзду партії, постанови ЦК КПРС і Ради Міністрів СРСР «Про дальше вдосконалення навчання, виховання учнів загальноосвітніх шкіл і підготовки їх до праці» : доповідь Міністра освіти СРСР М.О. Прокоф'єва на Всесоюзному з'їзді вчителів. Рад. шк. 1978. № 3. С. 3-13.

114. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти Кабінет Міністрів України Постанова від 14 січня 2004 р. N 24 Київ. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/24-2004-%D0%BF#Text>

115. Про затвердження Державного стандарту початкової освіти. Постанова КМУ від 21 лютого 2018 р. № 87 Київ. Про затвердження Державного стандарту початкової освіти. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/87-2018-%D0%BF#Text>

116. Про затвердження Державного стандарту початкової загальної освіти Кабінет Міністрів України Постанова від 20 квітня 2011 р. N 462 Київ
URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/462-2011-%D0%BF#Text>

117. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти. Постанова від 23 листопада 2011 р. № 1392 Київ.
URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF#Text>

118. Про затвердження Положення про дистанційне навчання [Текст] : наказ М-ва освіти і науки України від 25.04.2013 №466. *Офіц. вісн. України*. 2013. №36. Ст. 1288.

119. Про затвердження Порядку організації інклюзивного навчання у загальноосвітніх навчальних закладах [Текст] : постанова Каб. Міністрів України від 15.08.2011 №872. *Офіц. вісн. України*. 2011. № 62. Ст. 2475

120. Про освіту : Закон України від 5 верес. 2017 р. № 2145-VIII. Відом. Верховної Ради (ВВР), 2017, № 38–39, ст. 380. *Верховна Рада України. Законодавство України*. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>.

121. Про перехід загальноосвітніх навчальних закладів на новий зміст, структуру і 12-річний термін навчання. Постанова КМУ № 1717 від 16.11.2000року. URL : https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/2700/

122. Про підсумки експериментального навчання дітей в класах вирівнювання при загальноосвітніх школах у 1982/83 навчальному році. Зб. наказів та інструкцій Міністерства освіти Української УРСР. К. : Рад. шк., 1983. №22. С. 17-19.

123. Про повну загальну середню освіту : Закон України від 16 січ. 2020 р. № 463-IX. *Відом. Верховної Ради (ВВР)*, 2020, № 31, ст. 226. Верховна Рада України. Законодавство України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text>.

124. Про стан підготовки та видання підручників і навчальних посібників для загальноосвітніх шкіл Української РСР. Збірник наказів та інструкцій Міністерства освіти Української РСР. 1962. № 12. С. 4-8.

125. Проект «Цифрова адженда України – 2020». URL : <https://uccr.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>

126. Проект Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). URL : <https://osv.krasnopilska-gromada.gov.ua/stemosvita-normativnopravove-zabezpechennya-15-44-29-04-05-2020/>

127. Рева С.В. Інноваційна діяльність викладача в умовах діджиталізації освіти. *Фахова передвища і професійна освіта : теорія, методика, практика*: збірник тез Всеукраїнської наукової конференції, 18червня 2020 р., м. Київ. Київ : Науково-методичний центр ВФПО, 2020. 317 с.

128. Савченко О. Зміст шкільної освіти на рубежі століть. *Шлях освіти*. 2000. № 3. С. 2-6

129. Сажко Г. Цифровізація освітнього процесу підготовки майбутніх інженерів-педагогів: теоретичний аспект. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. № 70, 2021 с. 84-91. URL : <https://doi.org/10.32820/2074-8922-2021-70-84-91>

130. Сбруєва А.А. Тенденції реформування середньої освіти розвинених англomовних країн в контексті глобалізації (90-ті рр. ХХ – поч. ХХІ ст.) : монографія / А.А. Сбруєва. Суми : Сумська обл. друкарня «Козацький вал», 2004. 500 с.

131. Сивець О. Г. Навчальні плани шкіл системи Міністерства освіти УРСР на 1957/1958 навчальний рік [Текст] ; [упоряд. О. Г. Сивець]. К. : Рад. школа, 1957. 66 с.

132. Сосницька Н. Л. Фізика як навчальний предмет у середній загальноосвітній школі України: історико-методологічні і дидактичні аспекти: монограф. К. : НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2005. 399 с.

133. Сосницька Н. Л. Формування і розвиток змісту шкільної фізичної освіти в Україні (історико-методологічний контекст) : автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 / Н. Л. Сосницька. К., 2008. 40 с.

134. Системний підхід у вищій школі : навч. посіб. / автори-упоряд. Кочубей Т. Д., Іващенко К.В. Умань: ПП Жовтий О. О., 2014. 131 с. (серія «Педагогіка вищої школи»).

135. Сіпій В. Гончарова Н. Діджиталізація освітнього простору закладів загальної середньої освіти. URL : [https://lib.iitta.gov.ua/720167/1/Digital%20competence%20\(Sipii_Honcharova\)](https://lib.iitta.gov.ua/720167/1/Digital%20competence%20(Sipii_Honcharova))

136. Слушний О.М. Використання інноваційних технологій в освіті як науково-методична проблема. *Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології*. 2021 № 3 (107). С. 452-464.

137. Слушний О. М. Застосування та впровадження інноваційних методів у процесі навчання / Results of modern scientific research and development. Proceedings of the 7th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. Madrid, Spain. 2021. 336 p. Pp. 203- 208. URL : <https://sci-conf.com.ua/vii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-results-of-modern-scientific-research-and-development-19-21-sentyabrya-2021-goda-madrid-ispaniya-arhiv/>.

138. Слушний О.М. Інноваційні освітні технології в діяльності вчителя XXI століття. *Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології*. 2021. № 2 (106). С. 150-159.

139. Слушний О.М. Інноваційні процеси в освіті України XI Міжнародна науково-практична конференція «Priority directions of science and technology development» 11-13 липня 2021 р. м. Київ, Україна. URL : <https://sci-conf.com.ua/vii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-results-of-modern-scientific-research>

140. Слушний О.М. Інноваційні технології у педагогіці як невід’ємна складова сучасної освіти. *Пріоритетні напрями розвитку сучасних педагогічних та психологічних наук: Збірник наукових робіт учасників міжнародної науково-практичної конференції (13-14 серпня 2021 р., м.Одеса)*. Одеса, ГО «Південна фундація педагогіки», 2021. 116 с. С.108-113.

146. Слушний О.М. Освітня інноватика як зв'язок теорії і практики освітньої діяльності. *Педагогічні науки*. 2021. № 96. С. 45-52.

141. Слушний О.М. Педагогічна інноватика як складова освітньої діяльності. *Herald pedagogiki. Nauka i Praktyka* № 69. Warszawa 2020. С. 34-40.

142. Слушний О.М. Педагогічні умови управління інноваційною діяльністю загальноосвітнього навчального закладу. *Навчально-виховний процес у сучасній школі : проблеми і шляхи вирішення* : збірник матеріалів науково-практичної конференції студентів і молодих вчених Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського. Вінниця, 2017. С.27-32.

143. Слушний О.М. Підготовка майбутніх вчителів до інноваційної діяльності. *Педагогічний пошук*. Випуск 6. Матеріали звітної наукової конференції «Актуальні проблеми педагогічної теорії і практики». Вінниця : ТОВ «Нілан ЛТД», 2015. С. 164-168.

144. Слушний О. М. Поняття «педагогічна інноватика» як наука про педагогічні нововведення. Results of modern scientific research and development. Proceedings of the 6th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. Madrid, Spain. 2021. 517 p. Pp. 283-290. URL : <https://sci-conf.com.ua/vi-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-results-of-modern-scientific-research-and-development-22-24-avgusta-2021-goda-madrid-ispaniya-arhiv/>.

145. Слушний О.М. Теоретичні підходи до інноваційних процесів в освіті України. *Інноваційна педагогіка*. Науковий журнал. Випуск 37. Видавничий дім «Гельветика», 2021–380 с. С. 43-48.

146. Слушний О.М. Техноматика як специфічний напрям педагогічної інноватики. *Herald pedagogiki. Nauka I Praktyka*. № 49. Warszawa. 2019. С. 61–64. URL : http://xn--e1aajfpeds8ay4h.com.ua/files/95_03_s.pdf

147. Слушний О.М. Технологія «перевернутого» навчання як інноваційний засіб підвищення якості освіти. *Навчально-виховний процес у сучасній школі: проблеми і шляхи вирішення* : збірник матеріалів науково-

практичної конференції студентів і молодих вчених Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського. Вінниця, 2016. 231 с.

148. Слушний О.М. Stem-освіта як вектор впровадження інноваційної діяльності педагога. International scientific innovations in human life. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. Manchester, United Kingdom. 2021. 443 p. Pp. 273-278. URL : <https://sci-conf.com.ua/ii-mezhdunarodnaya-nauchnoprakticheskaya-konferentsiya-international-scientific-innovations-in-human-life-25-27-avgusta-2021-goda-manchester-velikobritaniya-arhiv/>.

149. Слушний О. М. Формування готовності викладача вищої школи до інноваційної педагогічної діяльності. Innovations and prospects of world science. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2021. 642 p. Pp. 338-344. URL : <https://sci-conf.com.ua/ii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-innovations-and-prospects-of-world-science-6-8-oktyabrya-2021-goda-vankuver-kanada-arhiv/>.

150. Слушний О.М., Мамчур А.Т. Інтеграційний підхід до формування компетентного учня на уроках природничо-математичного циклу. Методичний посібник. Вінниця : заклад «Загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 20 Вінницької міської ради», 2014. 176 с.

151. Слушний О.М., Стукаленко Л.В. Модернізація навчально-виховного процесу шляхом використання інноваційних технологій на уроках англійської мови. Методичний посібник / Олег Слушний, Лілія Стукаленко. Вінниця : ВАНО, 2016. 141 с.

152. Слушний О.М., Стукаленко Л.В. Модернізація навчально-виховного процесу шляхом використання інноваційних технологій на уроках англійської мови». Методичний посібник / Олег Слушний, Лілія Стукаленко. Вінниця : ВАНО, 2016. 141 с.

153. Слушний О.М., Стукаленко Л.В. Технологія «перевернутого» навчання – нова інтегрована траєкторія в освіті. Створення та впровадження

інноваційних авторських технологій у закладах освіти Вінницької області. Методичний посібник / Лариса Друзь. Вінниця : ВОПОПП, 2015. С. 51-66.

154. Слушний О.М., Стукаленко Л.В. Технологія перевернутого навчання як засіб підвищення якості освіти». Методичний посібник / Олег Слушний, Лілія Стукаленко. Вінниця : ВАНО, 2016. 159 с.

155. Степко М.Ф., Клименко Б.В, ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л. Болонський процес і навчання впродовж життя. Харків: НТУ. 2004. 55 с.

156. Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 роки. URL : <https://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2020/09/25/rozvitku-vishchoi-osviti-v-ukraini-02-10-2020.pdf>.

157. Сухомлинська О.В. Історико-педагогічний процес : нові підходи до загальних проблем. К. : А.П.Н., 2003. 68 с.

158. Сучасний університет – одна з основних частин інноваційної діяльності країни: розпочався третій день всеукраїнського форуму «Україна 30. Освіта і наука». URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/suchasnij-universitet-odna-z-osnovnih-chastin-innovacijnoyi-diyalnosti-krayini-rozpochavsya-tretij-den-vseukrayinskogo-forumu-ukrayina-30-osvita-i-nauka>

159. Сучасні основи шкільного курсу математики. М. : «Просвіта» 1980 р., 238 с.

160. Сущенко Т. І. Науково-методичне забезпечення інноваційної діяльності вчителів. *Педагогіка і психологія формування творчої особистості: проблеми і пошуки*. Запоріжжя, 2004. № 30. С. 3–11.

161. Сущенко Л. О. Педагогічні інновації: від стратегії до реалізації. *Вісник Дніпропетровського ун-ту імені Альфреда Нобеля. Серія «Педагогіка і психологія»*. Дніпро, 2015. № 2 (10). С. 304.

162. Тарасенко Н. Сучасний стан освітньої реформи в Україні як передумова для подальших трансформацій системи освіти [Електронний ресурс]. *Шляхи розвитку української науки: суспільний дискурс*. 2021. № 6. С. 9–18. URL : <http://nbuviap.gov.ua/images/nauka/2021/06nauka.pdf>. Назва з екрану.

163. Ткаченко Тетяна. 12 інноваційних технологій в освіті: що українцям можна запозичити просто зараз. 2020. URL : <https://osvitoria.media/experience/12-innovatsijnyh-tehnologiyi-v-osviti-shho-ukrayintsyam-mozhna-zapozychyty-prosto-zaraz/>

164. Толмач Марина. Цифрові технології в освіті: можливості й тенденції застосування. *Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері*. 2021, Том 4 № 2. С. 159-171.

165. Тригубенко В.В., Нестеренко Л.С. Освіта і педагогічна думка в Києві за тисячу років. Навч. посіб. К.: ТОВ «Кадри», 2002. 369 с.

166. Туркот Т.І., Коновал О.А. Педагогіка та психологія вищої школи : Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Херсон : Олді-плюс, 2013. 466 с.

167. У МАН презентували віртуальний stem-центр, який навчить учнів експериментувати. URL : <https://mon.gov.ua/ua/news/usi-novivni-novini-2017-06-12-u-man-prezentovali-virtualnij-stem-czentr-yakij-navchit-uchniv-eksperimentuvati>

168. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації / Н.І. Поліхун, К. Г. Постова, І. А. Сліпухіна, Г. В. Онопченко, О.В. Онопченко. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с.

169. Фахова передвища і професійна освіта : теорія, методика, практика : збірник тез Всеукраїнської наукової конференції, 18 червня 2020 р., м. Київ. Київ : Науково-методичний центр ВФПО, 2020. 317 с. С.230-233.

170. Фізика в природі та в житті. Експериментально-лабораторний метод вивчення явищ природи. Ч. 2. Фізика й боротьба людини за існування. Промисловість – цивілізація, боротьба з хворобами : підручник для шкіл соціального виховання / редкол. Х. : ДВУ-УАН, 1928. 180 с.

171. Фізика : підруч. для VII класу / О. В. Пьоришкін, Є.Я. Мінченков, В. В. Краукліс та ін. [за ред. Є. Я. Мінченкова, О. В. Пьоришкіна : пер. з 3-го рос. переробл. вид.; вид. 2-ге]. К. : Рад. школа, 1962. 172 с.

172. Фонд № Р-1336 Вінницький історичний архів, м.Вінниця. Вінницький обласний державний архів. Вінницький обласний відділ народної освіти. м. Вінниця. ФОНД № Р-4897 Опис № 7 Постійного збереження 1964-1987 г.г.

173. Фонд № Р-4897 Опис № 7 (т.) Управління освіти і науки Вінницької обласної державної адміністрації. Опис справ постійного зберігання 1984-1988 р.

174. Фонд № Р-4897 Опис № 7 (т. 2) Управління освіти і науки Вінницької обласної державної адміністрації. Опис справ постійного зберігання 1988-2002 рр.

175. Фонд № Р-4897 ОПИС № 11 Міністерство освіти УРСР. Відділ народної освіти Вінницького облвиконкому. Додатковий опис справ постійного зберігання за 1962-1974 роки. м. Вінниця. 1972 р.

176. Фонд № Р-4897 Опись № 12 Винницкий областной государственный архив. Винницкий областной отдел народного образования. Министерство просвещения УССР г. Винница. ФОНД № Р-4897 Опись № 12 Дополнительная опись дел за 1961-1963 годы. В данный раздел описи за 1961-1963 г.г. включено 200 дел с № 1 по № 200.

177. Фонд № Р-4897 Опись № 13. Винницкий областной государственный архив. Винницкий областной отдел народного образования. г.Винница.

178. Фонд № Р-4897 Опис № 15 Державний архів Вінницької області. Управління освіти Вінницької обласної державної адміністрації. м. Вінниця. (1960-1986).

179. ЦДАВО України, ф.2, оп.9, т.1, спр.105, арк. 30-33.

180. ЦДАВО України, ф.166, оп.15, спр.387, арк.153.

181. Чаговець Б. М. Інноваційні трансформації в сучасній освіті: виклики, реалії, стратегії : зб. матер. Другого Всеукр. відкр. наук.-практ. онлайн-форуму, Київ, 25-26 листоп. 2020 / за заг. ред. І.М.Савченко, В.В.Ємець. Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. 370 с.

182. Чепелев В. І. Новий зміст шкільної освіти. *Початкова школа*. 1969. № 1. С. 8-13.

183. Чорна О.М. Інформаційно-бібліографічне забезпечення вчительства загальноосвітніх шкіл в Україні.: автореф. дис. ... канд. іст. наук: 07.00.01 / О.М. Чорна. К., 1996. 26 с.

184. Шоробура І. М. Становлення та розвиток шкільної географічної освіти в Україні (XIX–XX століття) : автореф. дис. ... доктора пед. наук за спец. 13.00.01 / Шоробура Інна Михайлівна. К., 2007. 42 с

185. Шманько І. І. Нариси з історії фізики з елементами краєзнавства / Шманько І. І., Золотун Л. І. Ужгород : Мистецька лінія, 2001. 136 с.

186. Щодо впорядкування виданої навчальної літератури і програм, що рекомендуються для використання в навчально-виховному процесі в дошкільних, середніх загальноосвітніх навчальних закладах. Міністерство освіти і науки України 16.07.2002 N 1/9-339 Середня освіта. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va339290-02#Text>

187. Як просувається реформа вищої освіти? URL : <https://op.ua/news/osvita-v-ukraini/yak-prosuvayet-sya-reforma-vischoyi>

188. Alexander, Graham (2010) [2006]. Behavioural coaching-the GROW model. У Passmore, Jonathan. Excellence in coaching: the industry guide (вид. 2nd). London; Philadelphia: Kogan Page. с. 81–93.

189. A memorandum on lifelong learning. URL : <http://europa.eu.int/comm/education/policies/III/life/memoen.pdf>

190. Bowden J., Hart G., King B. Etal. Generic capabilities of ATN University Graduates. 2000. P. 1. URL : <http://www.clt.uts.edu.au/ATN.Grad.cap.project.index.html>

191. Brandenburg, Uwe, and De Wit, Hans. The end of internationalisation. In *International Higher Education*. Winter 2010. P. 5-6.

192. European report on quality indicators of lifelong learning Fifteen quality indicators Hans de Wit Internationalisation of Higher Education in Europe and its assessment, trends and issues. URL : http://www.nvao.net/page/downloads/Internationalisation_of_Higher_Education

193. Fine, Alan; Merrill, Rebecca R (2010). You already know how to be great: a simple way to remove interference and unlock your greatest potential. New York: Portfolio Penguin.

194. Knight J. Five truths about internationalization. *International Higher Education // Boston College Magazine*. Fall 2012. № 69. P. 5.

195. Making a european area of lifelong learning a reality. URL : http://europa.eu.int/comm/education/policies/lll/life/communication/com_en.pdf

196. The challenges of lifelong learning Report of a seminar involving the New Independent States and Mongolia, February 2002. URL : [http://www.etf.eu.int/WebSite.nsf/Pages/132C4F673FA8AF5BC1256CFE00301839/\\$FILE/EECA_LLL_NISMO_02_EN.pdf](http://www.etf.eu.int/WebSite.nsf/Pages/132C4F673FA8AF5BC1256CFE00301839/$FILE/EECA_LLL_NISMO_02_EN.pdf)

197. The GROW technique has its origins in sports coaches who have been influenced by Tim Gallwey's book *The Inner Game of Tennis* (1974). The technique relies heavily on using skilful questions and following a clear structure.' Parsloe ra Wray, 2000, c. 67.

198. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C_GROW

199. <https://b-pro.com.ua/statti/koncepciya-rozvitku-stem-osviti-2027>

200. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/onovlennya-12-2017/8-informatika.docx>

201. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/onovlennya-12-2017/programa-informatika-5-9-traven-2015.pdf>

202. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/informatika.pdf>

203. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/informatika-standart-10-11.docx>
204. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/01/10-11-profilniy-riven.docx>
205. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/1-informatika-standart-10-11-final.doc>
206. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/inf-ak.pdf>
207. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/inf-pogl.pdf>
208. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/prof-riven.pdf>
209. <https://zakon.rada.gov.ua/go/960-2020-%D1%80>
210. <https://imzo.gov.ua/events/vseukrajinska-naukovo-praktychna-veb-konferentsiya-stem-osvita-ta-shlyahy-jiji-vprovadzhennya-v-osvitnij-protses/>
211. <https://iitlt.gov.ua/info/news/konferents-iv-mizhnarodna-naukovo-praktychna-konferentsiya-aktual%60ni-aspekty-rozvytku-stem-osvity-u-navchanni-p/>
212. <https://book-ye.com.ua/seo/catalog/dytyachi-entsyklopediyi/kvest-stem-matematyka-chudovi-chysla-i-kruti-rozrakhunky/>
213. <https://dou.ua/calendar/9783/>
214. <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/khakaton-stem-urok-metodychni-pidkhody-ta-henderni-stereotypy/>
215. <https://teach-hub.com/ideji-stem-proektiv-yaki-spodobayutsya-vashym-uchnyam/>
216. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1470777-17#Text>

РОЗДІЛ III

ШЛЯХИ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ЕФЕКТИВНОГО ДОСВІДУ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВЧИТЕЛІВ ДРУГОЇ ПОЛОВИНИ ХХ – ПЕРШОЇ ЧВЕРТІ ХХІ СТОЛІТТЯ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ

3.1. Характеристика зарубіжного досвіду інноваційної діяльності вчителів та застосування його в закладах загальної середньої освіти України

На початку ХХІ ст. у всьому світі значно посилилися вимоги до якості освітніх послуг на основі постійного оновлення змісту освіти, використання новітніх технологій, засобів навчання, освітнього менеджменту. Саме такі характеристики притаманні інноваційній освіті, котра «не наздоганяє минуле, а створює майбутнє». До джерельної бази інформації щодо інновацій та інноваційної діяльності країн Європи фахівці відносять: Міжнародну програму статистичних досліджень інновацій під егідою Європейської Комісії «Community Innovation Survey (CIS)»; Європейську таблицю результатів у сфері інновацій «European Innovation Scoreboard», котра включає конкретні показники інноваційності в галузі дослідження людських ресурсів для науки і техніки, патентної діяльності та сформульований у документі «інтегральний показник інноваційності» для визначення рівня інноваційної діяльності; Європейські звіти з інноваційної діяльності [6, с. 36].

Вирішення завдань інноваційного розвитку суспільства науковці покладають на ефективну освіту як соціальну інституцію, що постійно оновлюється, розвивається з урахуванням викликів глобалізованого світу. Умовою інноваційного характеру розвитку освіти визначено системну, послідовну та масштабну еволюцію на основі інноваційної діяльності шкільних вчителів, які впроваджують теоретичні інновації в практику викладання, у тому числі природничо-математичних дисциплін, щоб

забезпечити якісну освіту та підготовку школярів до творчої життєдіяльності [6; 7; 21].

У всьому світі освітні інновації спрямовані на посилення ефективності та продуктивності навчання. Так, Академія Хана та МООС запропонували розуміння феномену впровадження інновацій як вихід за межі традиційного, як розвиток нових ідей, котрі дозволять вирішувати освітні проблеми по-новому, як винахід про створення відмінного від звичайного. При цьому трансформуючий ефект освітньої інновації залежить від швидкого поширення та широкомасштабного впровадження [88].

У зарубіжних джерелах стосовно інноваційної діяльності вчителів виокремлено конкретні шляхи та підходи щодо розробки та впровадження педагогічних інновацій. Так, освітні інновації включають такі різновиди дидактичної взаємодії: *мотиваційну* – шкільні вчителі усвідомлюють необхідність, потребу та зацікавленість у впровадженні педагогічних нововведень у школах; *дослідницьку* – вчителі у закладах середньої освіти виявляють недоліки у знаннях учнів та вивчають можливість нових, креативних способів та підходів до опрацювання певної теми; *адміністративну* – керівники закладів освіти самі визначають необхідність у введенні нових форм та методів педагогічної діяльності або створення нових освітніх онлайн-систем. Ці різновиди підходів до інновацій мають одну мету, але різні шляхи організації та впровадження [85].

На різноманітності форм освітніх інновацій наголошується у звітних документах Управління освіти США (2004), а саме: інновації в управлінні освітніми закладами (наприклад, статутні школи та підзвітність шкіл); інновації в технологіях навчання та способах поширення навчальної інформації; інновації, що стосуються покращення системи підготовки вчителів; інновації, спрямовані на прогресивний розвиток певних аспектів освітньої системи (наприклад, навчальних програм, педагогічних технологій); інновації, що стосуються всіх суб'єктів освітнього процесу (наприклад, стосовно учнів вивчаються когнітивні процеси, виявляються

здібності, самооцінка, продуктивність навчальної діяльності; стосовно вчителів – це професійний розвиток, стилі викладання, творчість, здатність до інновацій); інновації щодо створення оптимального освітнього середовища (інституційна культура, інфраструктура, формати курсів, можливість проведення досліджень) [88].

У зарубіжній науковій літературі вивчається також питання методики організації, проведення та впровадження освітніх інновацій. Так, Рейс Медвед [85] зауважує, що освітні інновації передбачають здійснення трьох ключових кроків: перевірка поточної ситуації, власного досвіду з подальшим науковим дослідженням задля вибору інноваційного шляху покращення ситуації; внесення змін у невеликих масштабах або у власному досвіді; розширення меж впровадження інновації, отримання відгуків, аналіз результатів експерименту, визначення необхідності додаткової підтримки для удосконалення новітньої ідеї. Важливим компонентом Рейс Медвед називає урахування інтересів всіх суб'єктів освітніх інновацій через саморефлексію, переосмислення та обговорення інноваційного досвіду вчителями, учнями, керівниками «за одним столом», незважаючи на будь-яку ієрархію статусів учасників інноваційного процесу [85].

У зарубіжних джерелах щодо освітніх інновацій виокремлено переліки найбільш суттєвих та яскравих інновацій, що існували у світі у різні часи, наприклад: конфуціанська культура цінування освіти в Японії, Китаї, Південній Кореї, що пов'язана із шанобливим ставленням школярів до освіти загалом та особистості вчителя зокрема; культурні трансформаційні процеси в освіті та їх вплив на професійну підготовку вчителів у Сінгапурі та Фінляндії; організаційна перебудова шкіл у Канаді; створення нової екосистеми для навчання у Фінляндії; акцент на формуванні лідерської позиції учнів та вчителів; постійний професійний розвиток педагогів та розробку моделі школи майбутнього у Сінгапурі, що дозволило цій країні отримати найкращі результати в тестах PISA; призначення команди вчителів та адміністраторів, що забезпечують наставництво у школах з низькими

показниками продуктивності навчання у Китаї [88]; використання прискорених та інтенсивних програм, що значно скорочують тривалість навчання, вимірювану класними годинами, шкільними тижнями та підвищують результати навчання, у вимірах обсягу знань, набору навичок у певний проміжок часу [88].

До важливих світових освітніх інновацій науковці (Sahlberg P.) відносять той факт, що в Ізраїлі були сформульовані десять принципів, котрі створили основу мови програмування та національного інтернет-домену верхнього рівня (Intermediate language) – IL, це: орієнтованість на учня в освітньому процесі; забезпеченість конкретною структурою та організацією навчальних курсів, визначеність змісту для повного та послідовного пізнавального досвіду учнів; ефективна презентація змістового контенту у різних форматах та різній модальності; формування вмінь застосовувати нові знання у автентичних ситуаціях у навчальному процесі та реальному житті, тобто практична значимість результатів вивчення курсу; додержання принципу інтеграції у процесі набуття знань і розвитку навичок; використання ситуаційного навчання, котре засноване на дослідженні реальних життєвих ситуацій у пізнавальній діяльності; активне дидактичне спілкування, співпраця в освітньому процесі; формування високого рівня пізнавальної мотивації та постійна її підтримка через емоційний вплив та залучення учнів до роботи в команді; ефективний, підтримуючий та сугестивний стиль педагогічної діяльності вчителя, що передбачає включення всіх присутніх у класі школярів; продуктивний та стимулюючий зворотний зв'язок; системне використання електронних технологій у процесі навчання, при виконанні домашніх завдань для набуття знань та розвитку навичок, для пізнавального спілкування, співпраці, підтримки когнітивного та емоційного стану школярів; поєднання продуктивної діяльності та відпочинку [81, с. 323].

Важливими для розуміння сутності освітніх інновацій є зарубіжні дослідження, присвячені безпосередньому впливу інновацій в інших галузях

суспільного життя на педагогічні інновації. Так, науковці США виокремили приклади інновацій, що суттєво вплинули на освітню систему: *політичні* (NCLB, Race to the Top); *соціальні* (Закон про рівні можливості на отримання освіти, Закон про освіту для осіб з особливими можливостями); *філософські* (об'єктивізм, конструктивізм); *культурні* (полікультурне та моральне виховання, багатомовна освіта); *педагогічні* (компетентнісна освіта, STEM-освіта); *психологічні* (когнітивна теорія, теорія множинного та емоційного інтелекту, ієрархія потреб А. Маслоу); *технологічні* (цифрове навчання, мережеве навчання, електронне навчання) [81, с. 348].

У зарубіжній науці розроблені також рівні впливу запроваджених інновацій: 1) рівень *коригування* або оновлення освітнього процесу, котрий розглядається як спосіб полегшення педагогічної діяльності, як спосіб зробити її не тільки більш ефективною, але й більш привабливою та менш напруженою, цей рівень розкривається у повсякденній роботі; 2) рівень *модифікації освітнього процесу*, котрий передбачає суттєву зміну процесу навчання, посилення його продуктивності та рівня якості освітнього процесу через введення нових технологій (наприклад, прискорене навчання (AL), домашнє навчання, чартерна школа, змішане навчання); 3) рівень *трансформації освітньої системи*, котрий включає кардинальні перетворення (наприклад, Болонський процес; автоматизовані освітні системи; он-лайн, мережеве та мобільне навчання; автономне або самостійне навчання) [81, с. 348].

Важливим питанням визначення якості інноваційної діяльності вчителів у зарубіжній педагогічній теорії (Vieluf S., Kaplan D., Klieme E., Bayer S.) та освітній практиці визначено спрямованість інновації на зміну якісних та кількісних показників навчання. До *якісних віднесено*: поглиблення знань, набуття ефективних навичок, предметних компетенцій, формування життєвих цінностей; до *кількісних*: покращення основних параметрів навчальної діяльності, особливо результатів тестування, обсягу засвоєної інформації, кількість набутих компетенцій, ефективність часу.

Ефект впроваджені освітньої інновації оцінюється також за результатами тестового контролю та результатами іспитів, підсумковими оцінками вчителів, формальними та неформальними оцінками пізнавальної діяльності та самооцінкою. Результати впроваджених освітніх інновацій обчислюються також із застосуванням таких критеріїв, як *продуктивність* (якісний результат за певний час), *ефективність часу* (скорочення часу на засвоєння матеріалу) або *ефективність витрат* (зменшення зусиль на одного учня) [86].

Основною *особливістю сучасних освітніх інновацій* у зарубіжній літературі визнається те, що переважна більшість з кардинальних інновацій є загальноперетворювальними – *технологічними інструментами* (смартфони, ноутбуки, iPad) або *технологічними системами* та засобами навчання (система управління LMS, веб-ресурси, програмне забезпечення). Адже технологізація, на думку науковців, є рушійною силою та інструментом інноваційної діяльності у будь-якій сфері розвитку суспільства. До сучасних технологічних інновацій в освіті відносять: онлайн-навчання, навчання у соціальних мережах, мобільне навчання, віртуальна реальність, віддалені лабораторії, 3D- та 4D-друк, гейміфікація. До особливостей сучасних освітніх інновацій відносять також те, що інновації розробляються та впроваджуються тільки у сприятливому освітньому середовищі, що культивується закладом освіти з метою формування творчого та критичного мислення, лідерських якостей, самодостатності та мотивованості навчатися упродовж життя [86].

Приклади фінських сучасних інновацій наводить Пасі Сальберг, який визначив набір ефективних освітніх реформ, популярних у багатьох країнах: стандартизація навчальних планів, що перевіряються зовнішнім тестуванням; скорочення навчальних програм до базових навичок; використання інноваційних освітніх стратегій; використання новітніх ідей із зовнішнього досвіду у поєднанні з внутрішнім потенціалом для вирішення проблем;

прийняття стратегії підзвітності, що передбачає як винагороди, так і санкції для учнів й учителів [81, с. 348].

Дослідження зразкових освітніх систем, проведені зарубіжними науковцями (Vieluf S., Kaplan D., Klieme E., Bayer S.), доводять, що основним елементом успіху освітньої інновації є ефективний вчитель: «Насамперед вчителі формують середовище навчання учнів і допомагають їм розкрити свій інтелектуальний потенціал»: [86]. Такої ж думки дотримуються й інші зарубіжні науковці (Wildavsky B., Kelly A., Carey K.), які зауважують, що професійний розвиток та педагогічна освіта у цілому є сферою, що вимагає інноваційних розробок та проєктів, тільки таким чином вчитель може опанувати методу викладання [80, с. 41].

Ще одну важливу особливість сучасних освітніх інновацій визначив Дж. Шелтон, який вважає, що найбільш ефективним шляхом до інноваційної діяльності вчителів є наукове дослідження: «фундаментальні та прикладні дослідження з достатньо великим використанням ресурсів, концентрацією на певних дисциплінах, що може прискорити оволодіння вчителем інноваційними методами викладання, здійснення зв'язків з практикою та інструментами підвищення ефективності» [83].

У зарубіжній педагогічній науці розглядаються та використовуються в освітній практиці такі сучасні інновації в освіті, за даними доповіді «What Are Some Examples Of Innovation In Education?»: *навчання, орієнтоване на компетенції* як ключова освітня інновація першої чверті XXI століття. Орієнтованість освіти на формування компетенцій передбачає реалізацію особистісного підходу в освіті та використання ефективних технологій персоналізації та навігації у змістовому контенті. *Тенденції впровадження перевернутого класу та електронного навчання* передбачає використання сучасних інформаційних засобів та платформ у навчанні, а саме: Zoom, Skype, он-лайн вебінар, пряма трансляція у соціальних мережах відео-, що визнається найпомітнішою технологічною інновацією у К-12. *Відкритий навчальний план*, відкрита навчальна програма (OpenCourseWare

Массачусетського технологічного інституту). *Зміна характеру навчання.* Цифрові інформаційні мережі уможлиблюють доступ до інформації повсюдно, особливо в наукових галузях, для ефективного навчання та співпраці школярам не потрібно перебувати в одному місці. *Зміна джерел надходжень для фінансування установ.* Заклади освіти, що фінансуються державою, мають розробляти інноваційні підходи для зниження витрат, у тому числі впровадження інноваційних програм та нових моделей і технологій. *Електронні підручники.* Їх основне призначення – зробити підручники доступнішими, якщо вони безкоштовні з відкритим кодом. *3D-друк,* що має більший освітній потенціал, ніж К-12. 3D-друк зазвичай призводить до інших інновацій. *Використання аналітики даних* – це надання можливості впроваджувати інновації на всіх ступенях освіти, перш за все на К-12 через навчальні програми та системи оцінювання. Адже аналіз даних визнається нині одним з найпотужніших напрямів освітніх інновацій. *Безкоштовне навчання.* Стенфордський університет: на сайті оголошено, що з 2015 р. навчання стало безкоштовним для студентів з родин, що мають статок менше 125 000 доларів США на рік. *Віртуальна та доповнена реальність в освітньому процесі* – передбачається, що буде суттєвим фактором майбутньої освіти. *Розумні системи управління навчанням* – потреба та технологія є доступними, але потребують вдосконалення. *Штучний інтелект* – розглядається як частина освіти майбутнього, як і віртуальна реальність. *Нова педагогіка* спрямована на забезпечення самореалізації особистості та компетентісно орієнтованого навчання [87].

Для прикладу наводимо шляхи впровадження штучного інтелекту в освіту та його можливості, що визначатимуть освітній досвід майбутнього.

1. *Автоматизування* основних видів діяльності в освіті засобами штучного інтелекту, перш за все *оцінювання.* Нині вчителі користуються можливістю автоматизувати оцінювання всіх видів з множинним вибором, тести заповнюються порожнім текстом, учні заповнюють і відбувається

автоматичне оцінювання відповідей, створюється програмне забезпечення для оцінювання есе.

2. *Адаптація навчального програмного забезпечення до потреб учнів.* Ключовим напрямом включення штучного інтелекту в освіту є дотримання максимального рівня індивідуалізації навчання. Частково ця проблема вирішується через впровадження адаптивних навчальних програм, програмного забезпечення та ігор. Такі системи визначають необхідний темп навчання та повторення змісту, що недостатньо засвоєний, відповідають потребам школярів. Адаптивне навчання суттєво впливає на розвиток освіти, особливо через програму «Академія Хана», передбачається покращення та розширення адаптивних програм засобами штучного інтелекту в найближчій десятилітті.

3. *Вирішення проблеми недостатнього засвоєння навчального матеріалу засобами штучного інтелекту.* Coursera, постачальник відкритих онлайн-курсів, втілює це у практичній діяльності. Алгоритм включає такі етапи: виявлення великої кількості неправильних відповідей, попередження через систему вчителя, надання школярам індивідуальних повідомлень з пропозицією підказки або правильної відповіді. Такий тип системи заповнює прогалини в поясненнях і допомагає забезпечити однакову концептуальну основу знань. Школярі отримують негайний зворотний зв'язок, що допомагає їм засвоїти матеріал.

4. *Додаткова підтримка від учителя засобами штучного інтелекту.* Навчальні програми, засновані на штучному інтелекті, створюються для допомоги учням засвоювати письмо, базову математику тощо. Тобто ці програми створюються для навчання основам, але не можуть бути використані для навчання складного матеріалу на рівні творчого мислення.

5. *Знаходження інформації та взаємодія з нею за допомогою штучного інтелекту.* Так, Google адаптує інформацію на основі місцезнаходження, Amazon надає матеріали на основі попередніх пошуків, Siri адаптується до потреб користувачів і команд, веб-реклама орієнтована на

інтереси запитувачів. Ці види інтелектуальних систем відображають взаємодію з інформацією, знаходження та використання інформації в школах.

6. *Зміна ролі вчителя.* Нова технологія інтелектуальних обчислювальних систем значно впливає на зміну ролі вчителя, адже штучний інтелект здатен виконувати різні завдання: оцінювання, допомога учням покращити навчання, репетиторство. Системи штучного інтелекту програмуються також для надання знань, знаходження інформації. Штучний інтелект сприяє перетворенню ролі вчителя на роль фасилітатора, який доповнює уроки штучного інтелекту, допомагає учням зі складних питань, а також забезпечує взаємодію з людьми [87].

1. Приклад використання STEM-клубів взято з офіційного сайту Національного навчального центру STEM в Йорку (Велика Британія).

Провідні первинні обчислення - віч-на-віч CJ008D01

Предмети: Програма STEM-освіти «Комп'ютери»

Дата початку 24 січня 2022 року

Тривалість 2 дні

Місце проведення Гейтсхед

Listing all results (266)

Leading primary computing - face to face CJ008D01

SUBJECTS: COMPUTING

START DATE	24 Jan 2022
DURATION	2 Days
VENUE	Gateshead
FEES	From £130.00 + VAT. Fees can vary, see page for more details
BURSARY	Computing Bursary up to - £0.00

Це новий перспективний курс зі STEM-освіти, запропонований Національним навчальним центром STEM в Йорку на 2022 н.р. Курс має на меті методичну підтримку новим лідерам у галузі комп'ютерної техніки,

підвищення компетентності задля розробки та впровадження збалансованих навчальних програм щодо вдосконалення викладання та навчання комп'ютерної грамотності та компетентнісне надання професійної підтримки.

*Глостерські школи «Пряме початкове навчання з природничих наук»
(лише за запрошенням) RN198A01*

Предмети: наука

Дата початку: 25 січня 2022 року

Місце проведення: Челтнем

Gloucester Schools Direct primary Science training (invitation only) RN198A01

SUBJECTS: SCIENCE

START DATE	25 Jan 2022
VENUE	Cheltenham
FEES	Free

This course is an invitation only course for Gloucestershire Learning alliance schools direct participants. We will be providing primary science CPD support covering:how the curriculum is constructedhow it is implemented into the classroomHow do we develop our children's knowledge and skills as...

Цей курс розроблено для учасників шкіл альянсу Gloucestershire Learning з метою надання підтримки в галузі первинної науки, котрий охоплює такі питання: як будується навчальна програма, як вона впроваджується в клас, як ми розвиваємо знання та навички.

Провідні первинні обчислення - віч-на-віч SM008E02

Предмети: комп'ютери

Дата початку: 25 січня 2022 року

Тривалість: 2 дні

Місце проведення: Істборн

Leading primary computing - face to face CM008E02

SUBJECTS: COMPUTING

START DATE	25 Jan 2022
DURATION	2 Days
VENUE	Eastbourne
FEES	From £130.00 + VAT. Fees can vary, see page for more details
BURSARY	Computing Bursary up to - £0.00

This course will help new primary computing leaders to clarify their role and develop and implement a broad and balanced curriculum. You will learn how best to lead the improvement of computing teaching and learning, and to provide professional support and development to others. You will develop a detailed action plan...

Цей курс спрямований на підготовку нових лідерів у галузі комп'ютерної техніки, які мають самовизначитися у професійній мотивації і розробити та впровадити широку та збалансовану навчальну програму задля надання професійної підтримки та розвитку інших.

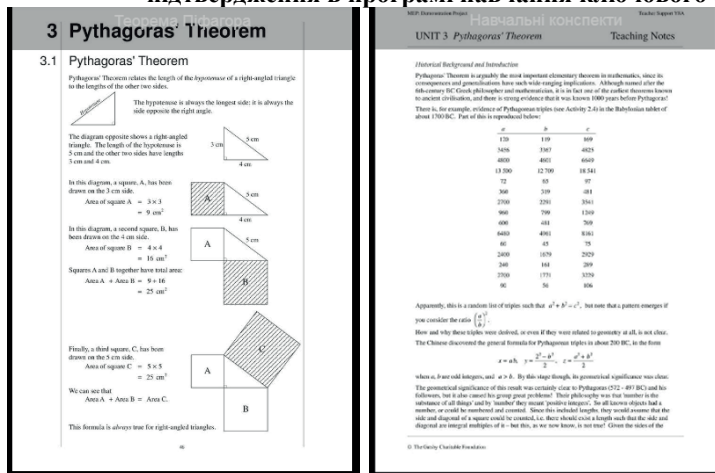
2. *Майстерні «STEM Club»* – сайт Національного навчального центру STEM у Великій Британії. Майстерні «STEM Club» – пропонують безкоштовні семінари з використанням STEM-освіти для державних середніх шкіл та коледжів. Здійснюючи STEM-освіту як офлайн, так і дистанційно, вони пропонують підтримку школи для розвитку клубів, пов'язаних зі STEM, поза графіком для учнів. Обідні, післяшкільні, вихідні та святкові клуби покращують та збагачують навчальний план.

STEM-клуби – це сучасна можливість збагатити навчання учнів середньої школи, покращити набори навичок через веселі творчі та позакласні заняття та отримати учнями задоволення від предметів STEM. Використовуючи знання досвідчених керівників клубів, у цих майстернях досліджується передовий досвід, новітні ідеї, нові можливості, демонструються переваги STEM-клубів. STEM-клуби мають потенціал для об'єднання предметів у межах однієї теми, що дає можливість проводити наукові дослідження, експерименти та займатися практичною діяльністю.

3. Приклади тем з Національного навчального центру STEM у Великій Британії «Пакети вторинних математичних ресурсів» [91]

Приклад 1.

Скріншот 1. Добірка підібраних ресурсів, що охоплюють усі підтвердження в програмі навчання ключового етапу 3.




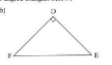

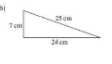


Підручник Теорема Піфагора.

ТЕМА(И) математика. ВІК 11-14. Цей ресурс MER від СІМТ взято з

підручника 8А, який охоплює математичну схему роботи за перше півріччя 8. Теорема Піфагора охоплює: визначення теореми Піфагора, обчислення довжини гіпотенузи, обчислення довжини інших сторін, розв'язання задач у контексті та побудові та кутах; використовуючи теорему Піфагора, щоб визначити, чи є трикутник прямокутним.

Початковий файл є частиною підручника. Лист із завданнями, додаткові вправи та розумові тести доповнюють роботу, описану в підручнику. Накладні слайди можна використовувати на інтерактивній дошці. Поряд з матеріалом для учнів є плани уроків, які окреслюють зміст блоку, вони поділяються на три рівні ST, A та E, а також запропоновані маршрути через них.

Скріншот 2. Добірка підібраних ресурсів, що охоплюють усі підтвердження в програмі навчання ключового етапу 4.

<p>Y8 UNIT 3 <i>Pythagoras' Theorem</i> LESSON PLAN 1 <i>Introduction to Pythagoras' Theorem</i></p> <p>Activity</p> <p>1A. Introduction</p> <p>1. Why is each of angles between 90° and 200° (see inside page). Give one for the different types of angles? (Draw, right, reflex, obtuse angles)</p> <p>2. Which of these can be made a straight angle? (Draw, right and obtuse angles)</p> <p>3. Why? (Because the sum of the interior angles of a triangle is exactly 180°)</p> <p>4. How many acute angles can there be in one triangle? (Two or three)</p> <p>5. How many right angles? (One or none)</p> <p>6. And how many obtuse angles? (At most one)</p> <p>7. Is this one we're going to deal with right-angled triangles. What does this mean on 180°? (They must be right angles)</p> <p>1B. Practice identifying the hypotenuse. PQ, QR, PR, QP, QR, PR, QP, QR, PR</p> <p>2. Practical work with Pythagoras' Theorem Activity 2.1 (class set)</p> <p>1. Draw a right-angled triangle and a square of side a on the two legs, and the square of side b on the hypotenuse of the triangle. Q1 marks should be made before the paper is cut out for this.</p> <p>2. Compare the area of the original and the new figure. What do you notice? (They are both squares with an $a^2 + b^2$ length)</p> <p>3. What is the area of square A? a^2</p> <p>4. What is the area of square B? b^2</p> <p>5. What is the area of square C? $(a^2 + b^2)$</p> <p>6. What can you say about the three areas? Why? (Area of square A + area of square B = area of square C. Because C can be thought of as the sum of A and B, and also of A and B.)</p> <p>7. Try this using the letters a, b and c. $(a^2 + b^2 = c^2)$</p> <p style="text-align: center;">© CME, University of Exeter</p>	<p>UNIT 3 Pythagoras' Theorem Extra Exercises 3.1</p> <p>1. Which side is the hypotenuse in each of the right-angled triangles below?</p> <p>(a) </p> <p>(b) </p> <p>2. (a) Draw a triangle with sides of lengths 3.5 cm, 12 cm and 12.5 cm. (b) Check that this triangle contains a right angle. (c) Check that Pythagoras' Theorem holds for this triangle.</p> <p>3. Decide whether each of the following triangles contains a right angle:</p> <p>(a) </p> <p>(b) </p> <p>(c) </p> <p>(d) </p> <p style="text-align: center;">© The Math Learning Foundation</p>
--	---

Текст, теорема Піфагора, починається з пояснення того, що означає гіпотенуза прямокутного трикутника, і пояснюється, як теорема Піфагора показує зв'язок між площами квадратів, проведених по кожній стороні прямокутного трикутника. Нижче наведено прості, зрозумілі приклади та вправи для закріплення розуміння основних принципів теореми Піфагора. Наступний розділ містить пояснення, приклади та вправи на знаходження довжини гіпотенузи в різних ситуаціях, перш ніж перейти до того, щоб вимагати від учнів знайти довжину однієї з інших сторін трикутника.

Розглянуті більш складні приклади включають знаходження довжини сторін рівнобедреного прямокутного трикутника, якщо вказано довжину гіпотенузи. Потім учні розв'язують задачі в різних контекстах, включаючи задачі, де вони повинні намалювати відповідну діаграму. Останній розділ пояснює, як теорема Піфагора може бути використана, щоб визначити, чи є трикутник прямокутним, гострим або містить тупий кут.

Лист містить завдання, під час якого учні опрацюовують доведення Бронівської теореми Піфагора, досліджують площі квадратів на сторонах

прямокутного трикутника, досліджують довжину висоти перпендикуляра рівностороннього трикутника та досліджують трійки Піфагора.

Приклад 2.

Інженерія в математиці

Тема. Мережі та кола в техніці. Набір ресурсів для надання ідей для встановлення мереж і кіл у контексті інженерії. «Будівництво міста» пропонує студентам побудувати мережі будівель у своїй місцевості. Є також можливості використання кіл по відношенню до будівель з конічним дахом.

Є два допоміжні ресурси. «Мережі» містять 19 запитань, що стосуються мереж, та можуть бути використані для презентації «Будівництво міста». «Кола» містять шість вправ для використання в класі, які досліджують властивості кіл. Такий матеріал використовується перед початком роботи з конічними секціями даху в рамках діяльності «Будівництво міста». У програмі «Будівництво міста» з математики учням пропонується розглянути математичні фігури, які утворюють мережу будівлі. Показано кілька простих моделей, котрі студенти можуть використовувати для побудови власної мережі.

Теми: Чотири дії з використанням десяткових дробів. Чотири дії з використанням дробів. Чотири операції з використанням натуральних і від'ємних чисел. Порядок виконання операцій. Дробі і десяткові дробі. Відсотки. Округлення. За допомогою калькулятора. Фактори і кратні.

Розділ: Геометрія та міри

Теми: Периметр і площа фігури. Площа поверхні та об'єм. Складні одиниці. Вимірювання ліній, кутів та використання масштабних креслень. Геометричні властивості прямих, кутів і багатокутників. Геометричні властивості плоских фігур. Конгруентні трикутники та подібні фігури. Кути в паралельних прямих. Теорема Піфагора. Властивості 3D твердих тіл. Інтерпретація математичних співвідношень. Тригонометрія. Вектори. Використання кутових фактів і логічних міркувань для отримання результатів.

Розділ: Алгебра: Вираження відношення

Теми: Алгебраїчне позначення. Спрощення алгебраїчних виразів. Арифметичні прогресії. Графіки лінійних функцій. Графіки квадратичних функцій. Інтерпретація математичних співвідношень. Маніпулювання алгебраїчними виразами. Розпізнавання стандартних графіків. Перетворення графів. Градієнти та площа під нелінійними графіками.

Теми: Чотири дії з використанням дробів

Учні повинні вільно додавати, віднімати, множити та ділити дроби. Цей список ресурсів підтримує викладання та вивчення використання чотирьох операцій, включаючи ефективні письмові методи, застосовувані до простих дробів; правильні, неправильні та змішані числа [8].

Тема: Дроби

Цей ресурс призначений для підвищення впевненості в математиці і розроблено спеціально для вчителів початкових класів і тих спеціалістів, які викладають математику в молодших класах середньої школи. Ресурс містить коментар до того, як викладати дроби, а також ряд прикладів і вправ, які можна використовувати в класі. Частина А про дроби охоплює додавання та віднімання дробів, включаючи деякі дуже корисні формулювання питань, які ідеально підходять для перевірки того, чи можуть учні визначити правильне обчислення для розв'язання задачі. У наступному розділі розглядається, як навчати принципам, пов'язаним з виконанням множення та ділення дробів.

Тема: Ділення цілих чисел на дроби

Цей ресурс використовує діаграми для ілюстрації ділення на дріб і, щоб прояснити поширену помилку, пов'язану з цим завданням, спонукає учнів переосмислити твердження, розділити три на одну чверть, як кількість чвертей, які вписуються в три. Відпрацювання ділення на дроби забезпечується деякими наступними вправами та методичним забезпеченням, зокрема *Підручник «Арифметика: Дроби»*. «Арифметика: дроби» містить різноманітні запитання, у тому числі сформульовані запитання, які вимагають від учнів додавати, віднімати, множити та ділити дроби. Додано

приклади використання змішаних чисел. Є два корисних заняття: «Множення дробів» – це практична діяльність із дослідження множення дробів. «Додавання та віднімання дробів» – це головоломка, яка вимагає від учнів додавати та віднімати дроби.

Методичне забезпечення включає відеоресурс, наприклад, тема: «Дробі: додавання і віднімання». Цей ресурс містить два відео. Відео можна призупинити, щоб учні могли спробувати обчислити, а потім порівняти свій метод із методом, показаним на відео. Студентам можна запропонувати зробити власне відео, що показує альтернативні методи або даючи альтернативні пояснення щодо того, як завершити обчислення.

Тема: Додавання та віднімання дробів з однаковим знаменником – містить відео, котре розпочинається з показу поширеної помилки додавання чисельника та додавання знаменника та пояснення, чому це не може бути правильним. Використовується правильний метод із графічним зображенням, щоб допомогти зрозуміти. Відео продовжується серією простих прикладів додавання та віднімання.

Тема: Додавання та віднімання дробів з різними знаменниками – містить відео, котре починається з пояснення, що додаються лише чисельники. Нижче наведено короткий підсумок еквівалентних дробів, перш ніж перейти до простого прикладу того, як додати дробі з різними знаменниками.

Методичне забезпечення до теми: «Дробі» містить пакети ігор, досліджень, робочих листів і практичних заходів, які оптимально підходять для вступу. Пакети першого та другого розділів містять дії, призначені для вивчення поняття дробів. Вправа «Додавання дробів» передбачає попереднє ознайомлення учнів з пошуком рядів еквівалентних дробів. З цією метою пропонується завдання «Шаблони одиничних дробів» – це діяльність, яка вимагає від учнів знайти закономірності під час додавання одиничних дробів.

Прикладом цифрового забезпечення теми «Дробі» є робота з таблицями. Цей ресурс містить три файли Excel, що стосуються різних

аспектів дробів: Дроби X (розумова арифметика) – знайти частки сум. Дроби: додавання, віднімання, множення, ділення – застосовують чотири правила до дробів і змішаних чисел. Дроби: змішані, найвищі важкі, еквівалентні – перетворюють мішані числа в неправильні дроби; знайти множини еквівалентних дробів.

Наведемо інші приклади для набуття навичок: вправа «Код дробу» – кожна літера алфавіту представлена дробом; учні додають, віднімають, множать і ділять дроби, щоб виявити закодовані повідомлення.

Вправа «Каша для ведмедя». У цьому ресурсі Тато-ведмедик, Ведмедиця та Ведмедик діляться кашею. Учням можна запропонувати декілька різних задач, кожне рішення передбачає додавання дробів з різними знаменниками та використання зворотних.

Вправа «Магічні дроби». У цій вправі учням пропонується сформулювати шість дробів за допомогою трьох цілих чисел, які в сумі дорівнюють нулю (наприклад, $-8, 3$ і 5). Потім їх просять підсумувати ці дроби, а також знайти їхній добуток. Доведення результату алгебраїчно включає додавання і множення дробів, спрощення змінних.

Іншим прикладом може слугувати тема з Національного навчального центру STEM у Великій Британії «Пакети вторинних математичних ресурсів» *«Площа поверхні та об'єм»*. Учні повинні знати, що означає площа поверхні твердого тіла, вміти обчислювати площу поверхні різних твердих тіл і вміти розв'язувати задачі, пов'язані з площею поверхні. Також очікується, що учні розуміють, що означає об'єм твердого тіла, вміють знаходити об'єми різноманітних твердих тіл і вміють розв'язувати задачі, пов'язані з об'ємом. Цей пакет ресурсів містить ряд заходів, котрі вимагають від учнів розв'язувати задачі, пов'язані з площами поперечних перерізів, площею поверхні та об'ємом кубів, кубоїдів, призм, циліндрів та складених твердих тіл.

До методичного забезпечення STEM-освіти у Великій Британії відносять також «Кейси». Цей ресурс розвиває розуміння об'єму та площі

поверхні тривимірних об'єктів шляхом дослідження мереж. Пристрій розглядає периметр, площу та об'єм; крім того є можливості для розвитку навичок візуалізації та вирішення проблем, використання ІКТ для практичної роботи на всіх уроках. Учні повинні виконати ряд взаємопов'язаних завдань, зокрема знати і використовувати формулу об'єму кубоїда; обчислити об'єми та площі поверхні кубоїдів та фігур, виготовлених із кубоїдів; обчислити площі поверхні та об'єми правих призм; обчислювати довжини, площі та об'єми в правильних призмах, включаючи циліндри.

Методичне забезпечення передбачає також роботу з підручником «Площа, периметр і об'єм». Підручник «Площа, периметр і об'єм» містить огляд назв і форм поширених двовимірних фігур; області особливих форм, таких як коло, трикутник, паралелограм і складені фігури; периметр спеціальних фігур, таких як окружність кола, периметр складених фігур, знаходження формули периметра за допомогою алгебри; площа поверхні та об'єм тривимірних фігур, включаючи куб, кубоїд, циліндр і призму.

У файлі завдань до теми «Площа поверхні циліндра» міститься практична робота, під час якої учні досліджують зв'язки між площею прямокутника, радіусом циліндра, який цей прямокутник утворює, коли його згортають у цю форму, та висотою циліндра, що утворився. Так, вивчаючи тему «Щільність повені» використовують об'єм і масу різних банок для обчислення щільності вмісту олова.

Методичний ресурс під назвою «Експериментуйте» містить велику кількість завдань, що дозволяють експериментувати з різними поверхнями та фігурами. Наприклад, подано ряд вправ з фігурами, котрі можна скласти та використовувати для упаковки їжі чи напоїв. Такі види вправ надають досвід візуалізації тривимірних фігур із двовимірних уявлень.

Вивчаючи тему «Чотири шоколадні цукерки та бісквіт!» учні вимірюють і будують точні діаграми, щоб зробити коробку, в яку будуть упаковувати печиво, і сумку-переноску, в якій триматимуть коробку. Four

Chocolates розвиває розуміння взаємозв'язків між лінійними розмірами та об'ємом.

Важливою формою є групова робота. Так, наприклад, пропонують завдання «Зберігання дитини в теплі». Виконуючи це завдання, учні порівнюють відношення площі поверхні до об'єму у дорослих і немовлят і пояснюють, як немовлят тримають закутаними взимку. Для виконання завдання учням необхідно розрахувати площу поверхні та об'єм і виготовити в масштабі моделі дитини та дорослої людини. Моделі можуть бути простими за своєю природою, такими як один кубоїд або більш складними моделями з різноманітними кубоїдами, циліндрами або навіть сферами.

Різновидом методичного забезпечення є спеціальний алгоритм пошукової діяльності, котрий містить набір завдань. Наприклад, «Лист діяльності» з теми «Площа та об'єм поверхні» містить такі завдання, як пакети ігор, досліджень, робочих листів та практичних завдань. У першому кейсі потрібно використати до завдань відповідні дії: «Скільки кубів?», «Шари», «Задачі з блоками» та «Об'єми», усі вони використовують блоки для візуалізації та знаходження об'єму кубів, кубоїдів і призм. У другому кейсі «Об'єм кубоїдів», «Об'єм призми», «Об'єми» та «Площа поверхні циліндрів» – усі використовують формули для знаходження об'ємів.

У завданні «Боксерські кубики» учні використовують 36 багатоланкових кубів, щоб досліджувати кількість різних кубоїдів, які можна зробити з постійним об'ємом. Дослідження сіток здійснювалося в межах проєкту «Folding Cubes». Тут учням пропонується завдання знайти якомога більше різних композицій із 6 квадратів. Коли учні знайдуть 11 сіток куба, вони повинні вирішити, яку найкращу використовувати для створення коробок, наприклад, для восьми 1-сантиметрових кубиків цукру.

У вправі «Скільки він тримає?» учні замовляють і оцінюють місткість ряду ємностей, перш ніж спробувати наполовину заповнити кожен з них і перевірити їх точність за допомогою мірного глечика.

Вправа «Вимірювання» являє собою змішану добірку робочих аркушів, які вимагають від учнів відповідей на запитання про розміри квадрата, кола, секторів кіл, куба, циліндра та кулі. Ресурс починається з приміток вчителя, щоб надати додаткову довідкову інформацію. Ці примітки призначені лише для надання додаткової інформації разом із деякими пропозиціями, які допоможуть спрямувати викладання та навчання. Ймовірно, цей ресурс найкраще використовувати для повторення або для перевірки наявних знань учнів. Багато прикладів мають практичний характер. Інші потребують вміння маніпулювати відповідними формулами. Це включає: куби та кулі: учням потрібно знайти об'єм, загальну площу поверхні та ряд інших вимірів, пов'язаних із кубами, сферами та півкулями.

Вправа «Практичні циліндри» містить запитання, які вимагають від учнів знайти висоту, діаметр, площу криволінійної поверхні та об'єм циліндрів.

Важливого значення у STEM-освіті надається демонстрації освітнього контенту вчителем до теми, зокрема до *теми «Кубоподібні зображення»* пропонується презентація вчителя та колекція учнівських аркушів, котрі містять завдання обрахування площі кожної грані кубоїда. Потім учням пропонується обчислити об'єм. Кожен робочий лист учня містить різний кубоїд, але всі рішення мають щось спільне. У презентаціях вчителя виділяють два можливі шляхи пошуку загального рішення.

STEM-освіта передбачає міждисциплінарний характер та включає, крім звичайних математичних розрахунків, знання з алгебри. Наведемо приклад:

Розділ Алгебра: використання рівня і функцій. Темі: алгебраїчне моделювання; розв'язування лінійних рівнів; графічні рішення математичних задач; графічні рішення задач у контексті; розв'язування квадратних рівнів; інтерпретація стандартних функцій; коло; числові розв'язки рівнянь.

Розділ: Статистика. Темі: порівняння статистичних розподілів; зв'язки між двома змінними; представлення даних; використання статистичних показників; розуміння причини та наслідку.

Розділ: Ймовірність. Теми: прості імовірнісні експерименти; ймовірність: показ усіх можливих результатів; теоретична ймовірність; умовна ймовірність; співвідношення, пропорція та темпи зміни; коефіцієнти оцінки та масштабу; співвідношення: зведення до найпростішої форми; зміна у відсотках; темпи змін; пропорція.

Розділ: Інженерія в математиці. Ці ресурси містять матеріали для основної навчальної програми, що пов'язують математику з реальним світом, щоб допомогти учням залучитися до інженерії [91].

Цифрове забезпечення STEM-освіти у Великій Британії зrealізовується за допомогою різних ресурсів та інформаційних платформ. Так, наведемо ще декілька прикладів: 1. «*STEM-урок у шкільній кімнаті-CANVA-22102021.JPG*». Вік дітей – 11-16 років. Теми: середні значення з таблиці; круги і координати; збір даних; градієнти; сітки; збільшення відсотка; відсоток від суми; ймовірність; властивості багатокутників; теорема Піфагора; креслення в масштабі; статистичні показники; симетрія; обсяг.

2. «*Технічне професійне навчання, урок в CANVA-22102021.JPG*». Вік 16-19 років. Теми: експоненційне зростання; функції; інтеграція; механіка; тригонометричні графіки; інженерія.

Інноваційною формою STEM-освіти у Великій Британії вважають *цифровізацію ігрової діяльності*. Прикладом такої ігрової діяльності може бути інженерія, робототехніка, штучний інтелект, доповнена реальність, діджиталізація та гейміфікація. Наведемо приклади завдань та форм роботи, зокрема: оживить інженерію у своєму класі за допомогою цього вибору ресурсів і заходів.

«*Гра Siemens Infinity STARship*» (Автономні роботи із стійкою технологією) забезпечує захоплюючий доступ до освітніх ресурсів Siemens, орієнтованих на дітей середнього віку. Досліджуючи STARship та ресурси в ньому, учні отримують бали за участь у вікторинах. (Додаток 3.Г.).

Теми: Проектування і технології. Техніка. Математика. Природознавство. Вік: 11-14, 14-16 років.

«Інтерактивні ігри» [89].

Теми: Обчислювальна техніка. Міжпредметна програма. Дизайн і технології. Техніка. Математика. Природознавство. Вік: 7-11, 11-14, 14-16, 16-19 років.

Так, компанія «Siemens» створила низку високоякісних захоплюючих онлайн-ігор та заходів для учнів різного віку, котрі охоплюють багато аспектів навчальної програми STEM. Теми різноманітні: від кібербезпеки до викидів вуглецю; програмування одягання працівника ділянки у відповідний індивідуальний захисний одяг тощо. Багато ігор супроводжуються вказівками вчителя щодо того, як включити ігри в урок та як доповнити їх іншими видами діяльності.

Гра «Декарбонізація». Тема: дизайн і технології, інженерія наук. (Додаток 3.Г.).

Цей ресурс від Siemens складається з інтерактивної онлайн-ігри та деяких додаткових ресурсів, пов'язаних із навчальною програмою. Заходи інформують учнів віком від 11 до 16 років про різні особливості кліматичної кризи, а потім дають їм завдання зібрати всю інформацію разом, щоб сформуванати загальне уявлення. У грі учні досліджують вигадану Планету X і дізнаються, чому її клімат такий нестабільний. Гравці збирають жетони, що представляють джерело вуглецю або вплив зміни клімату, які вони використовують, щоб заповнити звіт про планету, в якому вказано, що вони спостерігали і що, на їхню думку, сталося на Планеті X.

Керівництво вчителя дає ідеї щодо того, як використовувати гру з учнями, а потім має ресурси, які можна використати для просування подальшого навчання на основі різних областей навчальної програми. Теми включають: Як спостерігається кліматична криза в різних частинах світу? Як сучасна інженерія може подолати виклики кліматичної кризи? Розробка плану дій щодо використання вуглецю.

Інтерактивна онлайн-гра «Енергетична ферма». Тема: дизайн і технології, інженерія, математика. (Додаток 3.Г.). Ця інтерактивна онлайн-

гра від Siemens знайомить учнів з можливостями та проблемами, які представляють різні енергетичні технології. Учні знайомляться з моделями впровадження енергетичної системи, яка задовольняє попит на ведення ферми, мінімізуючи витрати та вплив на навколишнє середовище.

Перший етап гри – спроектувати енергетичну систему з 20 жетонами, які вони можуть витратити на електроенергію, куплену в мережі, накопичену електроенергію та виробництво електроенергії на місці. Після налаштування системи учні мають можливість протестувати свою систему протягом семи днів із різними погодними умовами, які генеруються автоматично. Це створює графічне відображення для аналізу та оцінки учнів. Нарешті, учні можуть удосконалити свою систему, щоб покращити її продуктивність.

Дія підкріплена вказівками вчителя, PowerPoint та робочим листом для учнів.

Інтерактивна онлайн-гра від Siemens «Американські гірки» (Формула гострих відчуттів). (Додаток 3.Е.).

Тема: математика, фізика, природознавство. Вік: 11-14, 14-16 років.

Ця інтерактивна онлайн-гра від Siemens ставить перед учнями низку завдань, щоб спроектувати американські гірки, які повинні досягти кінця поїздки на безпечній швидкості. Учні використовують навички розв'язування задач і математичних міркувань, щоб змінити деякі особливості доріжки та побачити, як це впливає на швидкість американських гірок.

Гра підтримує навчальну програму з природознавства та математики для учнів третього та четвертого ключового етапу. У грі є кілька рівнів для різних вікових категорій і здібностей. Перший рівень розглядає, як висота впливає на швидкість американських гірок. Другий рівень вводить горизонтальну відстань як додаткову змінну. Третій рівень – учень керує серією обчислень. Таблиці формул, що входять до посібника для вчителя, допомагають учням структурувати ці розрахунки, котрі включають розрахунок потенціальної гравітаційної енергії, кінетичну енергію та швидкість у різних точках поїздки, включно з падінням і зупинкою.

(Відповіді містяться на окремому аркуші). Крім того, керівництво для вчителя включає шість розширювальних заходів, починаючи від проєктування квиткової каси, планування бізнесу до ведення тематичного парку.

Цікавою для нашого дослідження є розробка STEM-освіти з використанням доповненої реальності «Геніальна інженерія». Теми: Дизайн і технології. Вік: 11-14 років (Додаток 3.Ж.).

Цей урок від Siemens використовує додаток, щоб інформувати учнів про нові технології та вплив автоматизації, цифровізації та електрифікації на людей, суспільство та навколишнє середовище. Він призначений для вирішення питання «оцінювання» ключового етапу з дизайну та навчальної програми з технології. За допомогою програми, яка потрібна користувачам для перегляду зображень *доповненої реальності*, учні досліджують інженерію та вплив на *суспільство вітрових турбін, автомобілів без водія та американських гірок*. Потім вони повинні заповнити серію запитань щодо кожної технології. Надається план уроку, який містить докладні відомості про те, як виконувати вправу, а також допоміжні аркуші та плакат, необхідні для перегляду зображень доповненої реальності. Використовуючи програму Siemens Ingenious Engineering, учні можуть досліджувати визначні винаходи STEM, техніку, що стоїть за ними, та їх вплив на світ навколо нас. Для учнів дається рекомендація: «Щоб побачити, як винаходи оживають у 3D, завантажте постер на сайті www.siemens.co.uk/education і просто наведіть камеру свого пристрою на плакат за допомогою програми Ingenious Engineering. Ви також можете отримати доступ до безкоштовних ресурсів, пов'язаних з навчальною програмою, для учнів у віці 11-14 років на веб-сайті www.siemens.co.uk/education» [89].

У додатку до програми представлені такі винаходи STEM:

«Вітрова турбіна». Світу необхідно знайти відновлювані джерела енергії, причому енергія вітру є лідером. Вітряні турбіни перетворюють вітер на електрику.

«Автомобіль без водія». Пасажири можуть розслабитися та насолоджуватися поїздкою на роботу, оскільки автомобілями майбутнього керуватимуть автономні транспортні засоби, керовані датчиками та супутниками GPS.

«Американські гірки». Інженерні та розумні цифрові технології роблять американські гірки захоплюючими та безпечними. Американські гірки розширюють межі швидкості та фізики.

Наведемо приклади ігор з енергозберігаючими технологіями від компанії Siemens.

Гра «Lean Machines» Бережливі машини. Тема: дизайн і технології. Вік: 11-14 років. Цей захоплюючий і добре продуманий ресурс від Siemens містить серію уроків, які можна використовувати для навчання учнів принципам «бережливого» виробництва та виробництва «точно вчасно». Коли учні зрозуміють ці концепції, вони можуть спробувати інтерактивну гру «Lean Machines», яка дозволить їм вивчити характеристики системи виробництва автомобілів MINI і запропонує їм зробити її більш ефективною. Ресурси включають три уроки, що охоплюють наступні теми, які необхідно вивчити перед початком гри: як можна спланувати функціональну зону з точки зору її відповідності за призначенням, використовуючи, до прикладу, *контекст кухні*. Учні розглядають, як кухня має бути спроектована для виконання ряду функцій, а потім досліджують ідеї щодо її дизайну, щоб зробити її більш ефективною. У грі учні набирають бали, будуючи пристрої для виконання замовлень, ефективно використовуючи робочу силу та контролюючи кількість деталей на складі.

Гра із завданням для самостійного водіння «Автомобілі без водія»

Теми: Комп'ютери, обчислення, дизайн і технології. Вік: 7-11, 11-14 років. Це інтерактивне онлайн-завдання для самостійного водіння від Siemens може доповнити освіту з робототехніки в галузі обчислювальної техніки. Це дає змогу учням запрограмувати автомобіль, щоб їздити по колу без водія, при цьому схеми стають все складнішими в міру виконання

завдання. Тему цього завдання можна продовжити на уроках, використовуючи запропоновані дії без водіїв, детально описані нижче. Вони використовують платформу програмування *micro:bit* для програмування роботів-баггі, щоб вони рухалися по маршруту навколо вигаданого міста, тому потрібні баггі з керуванням *micro:bit*. Учні мають можливість розшифрувати навігаційні коди, імітуючи те, як код буде використовуватися для керування та керування транспортними засобами.

STEM-освіта, окрім компетентностей з математики та фізики, включає також біологію, наприклад, *гра «Людське тіло»*. Цей ресурс, призначений для учнів початкової школи, містить три уроки про скелет і м'язи, травлення та кровообіг. *Інтерактивне моделювання «Всередині людського тіла»* досліджує кожну з систем, демонструючи їх структуру та функції. Він також пропонує інтерактивні ігри, які моделюють діяльність людського організму. Так, наприклад, тема «Скелетно-м'язова система» передбачає ряд вправ, за допомогою яких діти визначають ключові особливості скелета та досліджують функції скелета та м'язової системи. Діти розробляють конструкції, які забезпечують підтримку, і порівнюють їх з різними кістками тіла. Досліджуючи захисні якості різних конструкцій, вони потім порівнюють їхню конструкцію з різними частинами скелета; створюють моделі пар м'язів і показують, як вони працюють антагоністично, щоб створити рух, наприклад, передпліччя навколо ліктьового суглоба. Діти розкладають кістки тіла, щоб побудувати скелет за допомогою *гри «Побудуй тіло»*.

Тема «Травна система»: діти визначають різні частини травної системи та дізнаються про функції, які вони виконують у процесі травлення. Дивлячись на структуру та функції ротової порожнини, стравоходу, тонкої та товстої кишки, вони імітують фізичне та хімічне розщеплення їжі, коли вона проходить через травну систему; описуючи, що з нею відбувається. Діти можуть перевірити свої знання про харчування за допомогою *гри «Посилити своє тіло»*.

Тема: «Кровоносна система». У цьому занятті діти визначають і називають основні частини кровоносної системи людини, а також досліджують функції серця, кровоносних судин і крові. Починаючи з існуючих уявлень дітей про кровоносну систему, вони потім знаходять частини кровоносної системи в організмі та дізнаються про їх структуру та функції. Освітній ресурс включає презентацію, що ілюструє навчальні моменти, примітки щодо виконання заходів, відповідні робочі таблиці, інтерактивні симуляції та ігри.

До цієї теми даються такі інструкції для школярів: *Анатомія:* анатомічні малюнки – це ілюстрації, що показують вибрані частини людського скелета. *Магнітно-резонансна томографія:* сканери магнітно-резонансної томографії (МРТ) – це великі машини, які роблять дуже детальні знімки всередині нашого тіла. Зображення МРТ зазвичай показують м'які тканини – наші органи та м'язи.

Рентген: рентгенівські зображення зазвичай використовуються для того, щоб побачити кістки (тверді тканини). «Кістки всередині нашого тіла чітко показані білим на рентгенівському знімку. Є багато частин тіла. Замість того, щоб намагатися показати вам їх усі відразу (що було б важко зробити і важко зрозуміти), ми створили цей інтерактив, щоб він показував вам кожну систему. Чому б не поглянути на систему Skeletal зараз, натиснувши на синій значок».

З теми: «Техніка. Наука» пропонується така гра «*Розумна інфраструктура*». Вік 11-14 років.

Дітям пропонується дізнатися про стійкі міста, декарбонізацію та як стати лідером у цьому інтерактиві Smart Infrastructure. Цей онлайн-інтерактивний ресурс від Siemens представляє ідеї сталого розвитку міст, декарбонізації. Він складається з трьох модулів: *Сталі міста* розглядають, як міста майбутнього можуть використовувати розумну інфраструктуру та відновлювані джерела енергії, і порівнюють їх із сучасними містами. В інтерактивній грі користувачі дивляться на об'єкти в сучасному місті, а потім

вирішують, як зробити їх більш стійкими. *Декарбонізація* розглядає, як зменшити викиди вуглекислого газу в транспорті, енергетиці, виробництві харчових продуктів. Прочитавши деяку інформацію, користувачі беруть на себе *роль вуглецевого менеджера на миловарній фабриці*, і їм доводиться приймати рішення щодо зменшення викидів вуглецю та зниження витрат. Кожен модуль завершується викликом, можливими кар'єрними можливостями в галузі та інтерактивною вікториною.

Гра «Цифровий близнюк» (Digital Twin). Ця гра від Siemens дає учням можливість створити віртуальний автомобіль, змінюючи різні фактори, такі як тип шин, стиль кузова, двигун і матеріали для коліс. Симуляція в реальному часі перевіряє кожен змінюваний параметр з точки зору результатів і того, як вона працює на дорозі. Після того, як дизайн буде завершено, автомобіль можна запуснути у виробництво.

У грі використовується технологія Siemens Digital Twin, яка використовує віртуальну копію об'єкта, щоб допомогти інженерам зрозуміти, як буде працювати машина та як її можна покращити. Гра може бути використана для підтримки викладання сил, руху, аеродинаміки та дизайну для учнів віком від 11 до 14 років, і цей ресурс містить деякі ідеї плану уроків та робочі аркуші для цього, які включають наукові практичні заняття.

Гра «Плакати IET Фарадея». Асортимент безкоштовних плакатів для класу, які можна завантажити або замовити. IET Faraday пропонує низку безкоштовних допоміжних плакатів для середньої освіти в трьох основних областях. *Довідкові плакати*, що стосуються різних аспектів електроенергії та альтернативної енергії. *Актуальні плакати*, створені для підтримки бачення IET «Створення кращого світу».

Плакати включають різноманітні теми від 3D-друку до нанотехнологій і навіть кібербезпеки. *Плакати з тематичними дослідженнями*, щоб висвітлити поточну інженерну роботу та надихнути учнів на участь у цих сферах. Плакати мають формат A2, але складаються в пакунок A4, щоб легко надсилати поштою.

Інженерія дизайну. «Плакати Королівської інженерної академії». Цей набір плакатів для шкіл ілюструє дивовижну широту та глибину інженерії.

Приклад. Механіка в техніці. Набір ресурсів для надання ідей щодо встановлення механіки в контексті інженерії, а також матеріалів для підтримки викладання цих тем. «Математика ескалаторів у лондонському метро» детально описує використання диференціації, сил і тригонометрії щодо дизайну ескалаторів. (Додаток 3.В).

STEM-клуб *Інженерія дизайну. «Плакати практичних дій».* Різноманітність барвистих плакатів у вільному доступі на Practical Action. Включає інформацію та плакати із завданнями.

Інженерія дизайну. «Плакати Фонду Джеймса Дайсона» (Додаток 3.3)

Ці плакати можна використовувати окремо або в парі з Dyson Ideas Box. Учні дізнаються більше про *інженерію дизайну* – від повсякденного проєктування до технологій виробництва та тестування [90].

Середня школа. Ресурси середньої школи (Додаток 3.3).

Ми надаємо ресурси для учнів середньої школи, які вивчають математику, природничі науки чи технології та хочуть дізнатися про інженерію дизайну таку, наприклад, як Дайсона [90].

Жіноче інженерне товариство. Фізичні ресурси, котрі містять матеріал для підтримки жінок-інженерів. Ці ресурси можна завантажити та демонструвати їх у класах, коридорах та школах. Листівки ідеально підходять для розповсюдження серед молоді та для того, щоб вони говорили про інженерію.

Ресурси «People Like Me» Електроніка. UKESF співпрацює з кампанією WISE та п'ятьма компаніями, щоб створити спеціальну для електроніки версію революційного пакета ресурсів People Like Me (PLM) для шкіл. Сюди входять плакат, листівка та пакет ресурсів.

3.2. Використання прогресивних ідей інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін закладів загальної середньої освіти України (друга половина XX – перша чверть XXI століття)

Період з другої половини XX – до першої чверті XXI століття науковці пов'язують із переходом розвинених країн до нового етапу суспільного розвитку – суспільства, заснованого на пріоритеті знань, що передбачає трансформацію освіти до потреб нової епохи, перш за все шляхом інноваційної діяльності вчителів. Тенденції розвитку освіти в умовах глобалізаційних перетворень та інтернаціоналізації освітньої галузі представлені у багатьох міжнародних документах та матеріалах наукових заходів, ініційованих Організацією Економічного Співробітництва (ОЕС), що узагальнені у межах програми «Школа для майбутнього» («Schooling for Tomorrow»). Для нашого дослідження важливими є сформульовані орієнтири інноваційного розвитку освіти, викладені в документі – «Портфель моделей розвитку школи завтрашнього дня», що стало основою виокремлення тенденцій або альтернативних шляхів екстраполяції досвіду розвитку інноваційної діяльності вчителів природничо-гуманітарних дисциплін у сучасну школу [82, с. 77]. За основу такого підходу до визначення тенденцій екстраполяції освітнього досвіду було взято дослідження А. Сбруєвої щодо методологічних, змістових та методичних засад інноваційної діяльності у професійно-педагогічній підготовці майбутнього вчителя [7, с. 43].

Перший напрям – це впровадження прогностичних моделей розвитку освіти, викладених у «Портфелі моделей школи майбутнього» («Schooling for Tomorrow», ОЕС) як екстраполяція існуючого у кінці XX – першій чверті XXI століття досвіду «status quo» у трьох можливих варіантах шляхом еволюційного розвитку освітньої парадигми. Аргументація цієї тенденції пов'язана з розумінням школи як соціальної інституції, що має історичний характер, а її постійний розвиток є умовою прогресу цивілізації. Автор такого підходу В. Хутмахер (Hutmacher W., Schooling for Tomorrow)

обґрунтовує його з точки зору наявності інваріантних та варіативних складових розвитку школи як соціальної інституції [79, с. 33]. Ця тенденція включає декілька моделей освітніх систем: перша модель – бюрократична освітня система; друга модель – ринкова система освіти; третя модель – спеціалізована школа. Кожна з цих моделей має позитивне значення у впровадженні інноваційної діяльності вчителів, у тому числі природничо-математичних дисциплін.

Бюрократичну модель системи освіти відрізняє повна підпорядкованість освітніх інституцій завданням бюрократичного апарату в освіті, котрий часто протистоїть фундаментальним змінам. Інновації позитивно включаються в розвиток таких аспектів, як: удосконалення змісту природничо-математичної освіти відповідно до розвитку науки та стандартизації навчальних планів у різних країнах; розвиток інноваційних освітніх моделей, пов'язаних з розвивальною функцією навчання; зростання ролі інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання; активізація впливу глобалізації та роль міжнародних моніторингових досліджень якості освітньої практики; зростання вимог щодо постійного професійного розвитку вчителів задля уможливлення інноваційної діяльності.

Інноваційна педагогічна діяльність природничо-математичної спрямованості може позитивно розвиватися відповідно до *моделі ринкової системи освіти*, провідними ознаками якої є: запровадження ринкових механізмів оцінки якості діяльності школи (індикаторів та акредитації); поява різноманітних провайдерів та професіоналів на ринку освітніх послуг; увага школи акцентується на формуванні знань та пізнавальних умінь, що створюють інтелектуальний капітал особистості задля можливості конкуренції на ринку праці; певного значення набуває неперервна освіта та різні моделі шкільного менеджменту; розвиваються форми навчання, у тому числі індивідуалізоване та домашнє навчання; ринкові послуги охоплюють не тільки сферу освіти, але й сферу догляду за дітьми та їхнього культурного

та всебічного розвитку; значно розширюється сфера використання інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі; актуалізується питання авторського права на навчальні програми та педагогічні технології; розширюється мережа приватних освітніх установ.

Інноваційними особливостями моделі *«Спеціалізовані школи природничо-математичного профілю»* є: партнерство школи з сім'єю, спеціалізованими науковими товариствами для школярів, бізнесовими корпораціями, котрі можуть інвестувати морально-корпоративний, інтелектуально-інформаційний та фінансовий капітал; школа сприяє постійному професійному розвитку вчителів природничо-математичних дисциплін; природничо-математична освіта являє собою «міх» домашнього і суспільного навчання. Спеціалізація здійснюється за різними критеріями: за змістом освіти (гуманітарні, природничо-математичні, музичні, спортивні тощо); за філософією освіти (школи М. Монтесорі, вальдорфські школи, школи П. Петерсена, школи Л. Кольберга тощо). Характерною особливістю таких шкіл є високий рівень інноваційності всіх компонентів освітньої діяльності: структурна перебудова навчального року, тижня, навчального дня, розкладу з метою розвитку творчих здібностей, використання командної роботи та участі у проектній діяльності; можливість індивідуальних планів навчання; відмова від стабільних класів, гнучкі класи відповідно до індивідуальних планів навчання. Пропонується Е-навчання, що передбачає часткове навчання вдома: «навчання з дому» (schooling from home), що принципово відмінне від «домашнього навчання» (home schooling) та побудоване на основі принципу індивідуалізації. Важливою особливістю таких шкіл є забезпечення високого професійного рівня учителів природничо-математичних дисциплін, їх особистісно-професійного статусу, що вважається умовою їхньої продуктивної інноваційної діяльності, а школа має стати методичним центром професійного розвитку вчителів.

Друга група прогностичних моделей інноваційного розвитку школи побудована на *ідеї відродження шкільництва – «рескулізації»* (А. Сбруєва).

Аргументація такого підходу наведена у матеріалах міжнародного проекту «Школа для майбутнього» (Девід Харгрівз, Кембридж), проект відноситься до періоду кінця ХХ – першої чверті ХХІ століття: у цілому, визнаючи школу чинником прогресу людства в індустріальну епоху як розповсюджувача знань, автор вважає необхідним зміну шкільного навчання у зв'язку з потребами нового рівня розвитку суспільства через впровадження освітніх інновацій [77, с. 45]. Другий аргумент побудований на меседжі – змінюваність всіх інституцій суспільства історично обумовлена, це доводить здатність школи до необхідних для суспільства змін, перш за все через інноваційну діяльність вчителів. Вало Хутмахер у матеріалах проекту «Школа для майбутнього» щодо цього зауважує, що «суспільство може змінюватися через удосконалення самих людей», найкращим шляхом автор визнає інноваційну діяльність школи як складової освітньої системи [78, с. 34].

Перспектива рескулізації шкільної освіти включає декілька інноваційних моделей: гуманістична школа – «Школа турботи», соціальна школа – «Школа як громадський центр», міжнародна школа – «Глобальний клас», знаннева школа – «Школа навчання» (А. Сбруєва). Дамо коротку характеристику кожному напрямку інноваційної діяльності шкіл та визначимо їх значимість для розвитку інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін.

Провідними ознаками моделі *«Школа як громадський центр»* визначено: визнання школи центром життя громади задля формування соціальних компетентностей учнів; постійне урізноманітнення інноваційних форм, методів та технологій педагогічної діяльності вчителів, у тому числі природничо-математичних спеціальностей. Головною особливістю такого типу школи є першочергова роль громадської, соціальної та культурної місії, не втрачаючи при цьому освітньої функції. Інноваційний характер школи виявляється також у перетворенні її у систему неперервного навчання,

відмові від постійного подовження строків обов'язкової освіти та пріоритетів на вільне відвідування навчальних занять.

Цікавою для нашого дослідження є прогностична інноваційна модель міжнародної школи – «Глобальний клас», котрий є наслідком глобалізаційних процесів у культурі та освіті, особливими характеристиками її є: інтернаціоналізація життєдіяльності школи; створення полікультурного середовища; використання цифрових технологій, що включено у цілісне освітнє середовище школи. Важливою умовою розвитку такої освітньої моделі вважається реалізація гуманістичного сценарію глобалізації, що передбачає пріоритет моральних цінностей, визначених у Загальній Декларації прав людини та Декларації прав дитини ООН [75].

Глобальний клас – це школа, освітнє середовище якої організоване на засадах полікультурності, моральних цінностей, демократії та гуманізму та готує до життя у глобалізованому світі в умовах цифровізації суспільства. Методологічними засадами глобального класу є полікультурність, полілінгвізм та інтернаціоналізація діяльності школи на основі віртуальних та реальних мобільних освітніх програм у процесі дистанційного навчання через мережу Internet та e-mail. Можливим є розвиток міжнародних шкільних мереж задля дидактичної співпраці школярів різних країн з метою культурного взаємозбагачення та виконання освітніх проєктів в режимі on-line за єдиним навчальним планом [7, с. 80].

Другий напрям екстраполяції досвіду інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін другої половини XX – першої чверті XXI століття – це розвиток освітнього менеджменту інноваційної діяльності.

Важливим напрямом забезпечення ефективності інноваційної діяльності вчителів, загально визнаним у науковому середовищі, є ефективне управління. У другій половині XX століття з'явилася теорія «Learning Organizations» Г. Сенджема, котра започаткувала новий етап розвитку теорії управління соціальними та соціально-педагогічними системами, а

саме – це *теорія управління інноваційним розвитком*, котра включає декілька нових наукових галузей, таких як: менеджмент освітніх інновацій, освітня інноватика, управління процесами ініціювання інновацій.

Ефективна інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін у закладах загальної середньої освіти України нині можлива за умови інноваційного педагогічного управління цим процесом. У питаннях освітнього менеджменту Україна не може бути поза загальноєвропейських тенденцій, адже процеси глобалізації й інтернаціоналізації суттєво впливають на розвиток освіти загалом та управління освітою у тому числі та здійснюють при цьому суттєву трансформацію ідей. Транскордонна освіта сприяє формуванню ринку освітніх послуг, розробляються основні критерії якісної освіти, реформуються підходи до управління закладами загальної середньої освіти у всьому світі.

Стиль педагогічного управління інноваційною діяльністю вчителів природничо-математичних дисциплін залежить від обраної керівником закладу моделі управління освітнім процесом, адже саме модель контекстуалізує прийняте рішення. Так, найбільш поширеною є *формальна модель* (Б. Бернес, П. Джексон), що характеризується значною централізацією та ієрархією на основі фіксованої командної структури, постійного контролю та догматичним підходом до інноваційної діяльності. Керівник закладу освіти відповідно до цієї моделі має власні чіткі інноваційні позиції, має пріоритет у визначенні мети діяльності, прийнятті рішень та підтримує статус-кво, а підтримка колективу сприймається як аксіоматична. Позитивне значення цієї моделі управління інноваційною діяльністю полягає у чітко визначених меті, завданнях, структурній побудові діяльності, безумовному виконанні визначеного аспекту роботи [1, с. 133].

Колегіальна модель (Дж. Куделько, А. Юзик, Л. Заремба) управління інноваційною діяльністю вчителів природничо-математичних дисциплін за сутнісними характеристиками – гуманістична модель, побудована на припущенні, що загальні цінності педагогічного колективу можуть стати

мотивуючим фактором успішної інноваційної діяльності та забезпечити активну роль більшості у прийнятті рішень. Колегіальна модель передбачає децентралізовану структуру, гнучкі процедури прийняття рішень, позитивну професійну комунікацію, що забезпечує успішну інноваційну діяльність демократичного типу [12, с. 23].

Культурна модель (Г. Саутворт) управління розвитком інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін – передбачає менеджмент, побудований на розумінні та прихованому впливові на колективні загальнокультурні, професійно-педагогічні й інтелектуальні та індивідуальні культурні цінності членів педагогічного колективу. Педагогічні інновації за таким менеджментом стають тотожними власним переконанням вчителів та доступними для позитивних змін у процесі комунікативної групової діяльності, а педагогічний колектив має відчувати себе частиною інновації. Менеджер освіти, як керівник інноваційного проекту, у культурній моделі має бути прикладом інноваційно-культурної діяльності, інтелектуально збагаченим та здатним використовувати культурний спадок у процесі природничо-математичної інноваційної діяльності задля створення атмосфери партнерства, демократичного лідерства та командної роботи. Освітній менеджер за таких умов, як правило, отримує підтримку колективу або ініціативної групи задля інноваційних освітніх змін на основі прийняття культурної моделі, на відміну від формальної моделі [48].

Модель неоднозначності управління інноваційною діяльністю освітніми організаціями (Д. Крістофер, А. Харріс, М. Хадфілд) припускає планове та систематичне управління, тобто загалом раціональний шлях керівництва, але не виключає альтернативні варіанти вирішення непередбачуваних освітніх проблем. Освітній менеджер, відповідно до цієї моделі, скеровує розвиток інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін у контексті довгострокових цілей, поєднуючи раціональний та нераціональний підхід. Саме єдність раціональних та

анархічних, синергетичних процесів визначає сутність моделі неоднозначності [11, с. 39].

Модель управління на основі цінностей (Т. Буш, Т. Белл, Л. Міддлвуд) побудована з урахуванням ціннісного ставлення освітнього менеджера або керівника інноваційного проекту до здійснюваної педагогічної новачії та взагалі до професійних цінностей, відповідного ціннісного ставлення до інноваційної діяльності вчителів. Результати проведених досліджень щодо впровадження цієї моделі свідчать, що вчителі позитивно сприймають управління інноваційною діяльністю саме на основі ціннісної моделі [2, с. 3]. Деякі американські науковці стверджують, що розвиток молодої людини здійснюється на основі її власних цінностей. Освітні системи мають таку саму тенденцію – розвиватися на основі цінностей, адже цінності надають сенсу освітній діяльності у той час, коли навчання надає молодій людині необхідні знання, що відповідають цінностям суспільства. Нині, на думку науковця, робиться акцент на професійних цінностях. Освітні моделі, побудовані на цінностях, визнаються найбільш значимими як для суспільства у цілому, так і для самоствердження кожної людини [74].

Авторська модель ефективного лідера (О. Слушний) – це модель розвитку інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін – побудована на власній лідерській позиції О. Слушного як сучасного інноваційного менеджера, директора закладу загальної середньої освіти № 20 м. Вінниці.

Розробка авторської моделі, побудованої на пріоритеті освітнього лідерства в управлінні інноваційною діяльністю, включає сучасні вітчизняні та зарубіжні підходи щодо визнання необхідності ефективних лідерів та керівників задля забезпечення якісних освітніх послуг. Основний меседж цих підходів полягає в тому, що у період глобальної економіки основними активами стають люди, саме людський капітал визначає конкурентоспроможність країни. Для забезпечення вирішення поставлених завдань підготовки відповідних фахівців необхідні компетентні вчителі, але

успіх інноваційної педагогічної діяльності залежить, перш за все, від високоєфективного керівництва, від діяльності сучасних освітніх менеджерів, які визнаються педагогічним колективом незаперечним лідером [4, с. 39].

Авторська модель включає деякі характеристики, що відповідають основному концептуальному задуму, котрі перевірені в інших дослідженнях щодо сучасних моделей освітнього інноваційного менеджменту. Так, за основу було взято ідею моделі *«управлінське керівництво»* (Дональд Еріксон), що фокусує увагу на функціях лідерів та завданнях членів ініціативної групи інноваційного освітнього проєкту. Лідер інноваційної педагогічної діяльності має бути здатним розробляти та впроваджувати проєктний процес, що включає такі управлінські функції: визначення проблеми та пріоритетів; постановка планування, мети та завдань; здійснення ідентифікації; реалізація; оцінювання [5, с. 9].

Ще одна лідерська модель, що була використана в обґрунтуванні власного підходу, – це модель *«трансформаційне лідерство»* (К. Яаксон). Ця форма керівництва інноваційною діяльністю передбачає, що центральним напрямком лідерства має бути передача частини обов'язків на відповідальність членів команди, довіра до їх компетентності та спроможності. Передбачається, що високий рівень особистої прихильності та толерантності до спільних цілей збільшує творчий потенціал та підвищує продуктивність праці [73, с. 83].

Використана у роботі модель *«демократичне керівництво»* – це лідерська модель, що допускає суб'єктивізм в управлінні інноваційною діяльністю, тобто врахування суб'єктивних позицій всіх членів проєктної групи. Демократична модель передбачає, що лідер – керівник інноваційною діяльністю – має поважати прагнення членів групи до індивідуального розвитку у проєкті та приділяти увагу різноманітним перспективам всіх зацікавлених сторін [76, с. 194].

Важливі для авторської моделі ефективного лідерського управління інноваційною діяльністю вчителів характеристики були взяті з моделі «моральне керівництво», котра передбачає, що критична увага керівника має надаватися цінностям, переконанням та етиці самого лідера, адже «управління – це моральне ремесло». Авторитет і вплив лідера будуються на виправданих уявленнях про моральні цінності, сакральні культурні та інтелектуальні особливості. У цій моделі задля досягнення мети має бути застосована єдність «моральної впевненості», тобто здатності діяти відповідно етичній системі колективу та управлінського керівництва, тобто завдання керівництва полягає у взаємодії двох імперативів – управлінського та морального [3, с. 37].

Авторська модель лідерського управління включає також такі характеристики, котрі визначено на основі аналізу наукової літератури другої половини ХХ – першої чверті ХХІ століття: *партисипативне управління* – пов'язане із посиленням мотивації вчителів та оптимізацією колективного інтелекту на основі залучення членів ініціативної групи до співуправління; *фасилітативне управління* – це підтримка персоналу та толерантне керівництво без примушень засобами посилення лідерської позиції на основі реалізації корпоративних принципів; *мотиваційне управління* – застосування засобів мотивації з урахуванням ціннісних орієнтацій педагогічного колективу; *особистісно-орієнтоване управління* – гуманізація роботи з колективом на основі врахування індивідуальних здібностей членів команди; *суспільно-громадське управління* – залучення громадськості та стейкхолдерів до співуправління; *рефлексивне управління* – наявність моніторингу, самоатестації, самооценки інноваційної діяльності з метою аналізу та корекції діяльності; *адаптивне управління* – пристосування до постійно змінних умов зовнішнього середовища; *реактивне управління* – аналіз попередніх результатів та оперативна корекція; *оптимізаційне управління* – узгодження мети, змісту та методів інноваційної діяльності з урахуванням наявних умов; *кібернетичне управління* – застосування

системного підходу та цифрових технологій до управління інноваційним процесом; *ресурсне управління* – відповідність мети і завдань наявним ресурсам, без яких інноваційна діяльність стає профанацією; *гуманістичне, людиноцентроване управління* – утвердження пріоритетних керівних позицій, заснованих на цінності особистості кожного вчителя та школяра, суб'єкт-суб'єктних відношень, поваги до гідності людини, довіра до творчих можливостей кожного члена команди; *діалогічний підхід* – організація взаємодії, що передбачає ефективний діалог на основі індивідуальної позиції кожного члена ініціативної групи; *фандрайзинг* – залучення додаткових коштів для забезпечення інноваційної діяльності [14; 13; 10; 9; 69; 71].

Третій напрям екстраполяція досвіду інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін другої половини XX – першої чверті XXI століття – це подальший розвиток та впровадження STEM-освіти.

Природничо-математична (STEM) освіта нині є важливим напрямом суспільного розвитку, передумовами її актуалізації стали глобальні виклики технологічної та цифрової трансформації у світі. Необхідність розвитку та постійної модернізації цього освітнього напрямку зазначено у Концепції розвитку природничо-математичної освіти до 2027 року (2020). У документі визначено систему заходів, спрямованих на розвиток інноваційної діяльності вчителів задля забезпечення формування у школярів навичок дослідницької, інженерної, агрономічної діяльності, а також якостей винахідництва, підприємництва, мотивованості до вибору професії, актуалізацію та популяризацію технічних, природничих та інженерних професій.

Ефективний розвиток та постійне покращення якості природничо-математичної освіти (STEM-освіти) у сучасних закладах загальної середньої освіти потребує системи заходів. У результаті дослідження до основних напрямів використання прогресивного досвіду природничо-математичної освіти (STEM-освіти) рекомендовано:

1. Постійне оновлення змісту природничо-математичної освіти (STEM-освіти): навчальних програм, дидактичних та методичних матеріалів, підручників, збірників вправ та задач, осучаснення електронних освітніх ресурсів; розроблення та впровадження авторських інноваційних навчальних програм з природничо-математичних дисциплін на основі рівневої та профільної диференціації, особистісно-орієнтованого підходу задля надання можливості для самореалізації в оволодінні природничо-математичними дисциплінами. Інноваційність підходу до формування змісту освіти природничо-математичних дисциплін (STEM-освіти) посилюється *трансфером знань*, що забезпечує впровадження новітніх досягнень відповідних наук в освітній процес, тому методологічною основою формування змісту природничо-математичної освіти (STEM-освіти) визначено *трансдисциплінарний підхід*.

2. Упровадження в освітній процес викладання природничо-математичних дисциплін новітніх технологій, форм та методів навчання: проблемного, евристичного та розвивального навчання, проектної діяльності, дистанційного, перевернутого та змішаного навчання на основі застосування новітніх цифрових технологій.

3. Використання інноваційних форм залучення школярів до дослідницької, конструкторської та експериментальної діяльності; поглиблення та популяризація природничо-математичної освіти (STEM-освіти), що відбувається у процесі формальної, неформальної та інформальної освіти на онлайн-платформах (*Додаток*); у STEM-лабораторіях та центрах, можливо віртуальних (*Додаток*), застосовуючи різноманітні форми, у тому числі: квестів, екскурсій, конкурсів, практикумів, турнірів, олімпіад, фестивалів, літніх шкіл (*Додатки...*). Важливим є розроблення інтегрованих навчальних програм для організації факультативів, гуртків з робототехніки, природничих дисциплін, новітніх технологій (*Додаток*). У процесі неформальної освіти з природничо-математичних дисциплін важливими для формування *Soft skills* – гнучких навичок важливим є:

проведення олімпіад, конкурсів, літніх шкіл, турнірів, різноманітних інтелектуальних змагань всеукраїнського масштабу, фестивалів науки для школярів та вчителів..

4. Забезпечення співпраці фахівців закладів загальної середньої освіти та університетів, наукових установ, дослідних лабораторій, музеїв, підприємств, природничих центрів, громадських організацій, залучення їх до збагачення освітнього середовища освітніх закладів. Активізація партнерської співпраці зі стейкхолдерами, іншими роботодавцями та закладами освіти; залучення кращих фахівців відповідних галузей та технологій до освітнього процесу.

5. Постійний професійний розвиток та підвищення рівня педагогічної компетентності вчителів природничо-математичних дисциплін, оновлення освітніх програм стажування та підвищення кваліфікації вчителів з урахуванням потреб ринку. Оновлення процесу перепідготовки вчителів природничо-математичних дисциплін відбувається у центрах особистісно-професійного розвитку педагогів, у процесі післядипломної педагогічної освіти, де акцент робиться на професійному розвитку та набутті інноваційних кваліфікацій вчителів щодо здійснення природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Важливо, щоб ця діяльність відбувалася на *основі персоніфікації*, наданні вчителям можливостей для удосконалення професійно-педагогічної підготовки, також через застосування дистанційного навчання. Інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін для обміну досвідом включала створення *відеолекцій* з математики, фізики, біології, географії з використання методик, специфічних для STEM-освіти в закладах загальної середньої освіти, а також проведення семінарів, конференцій, симпозіумів, конкурсів, виставок з питань застосування інноваційних методик природничо-математичної STEM-освіти для вчителів та наукових працівників.

6. Обов'язковою складовою природничо-математичної освіти є *STEM-центри та лабораторії, у тому числі віртуальні*. Діяльність STEM-

центрів включає: науково-дослідну діяльність школярів на основі застосування засобів новітніх та високотехнологічних, інноваційних підходів та моделей освіти; формування навичок представлення та популяризації результатів дослідницької, винахідницької, наукової діяльності та розвиток творчості.. Ефективний розвиток природничо-математичної освіти неможливий без модернізації методичного забезпечення освітнього процесу та сучасної матеріально-технічної бази, а саме лабораторій, профільних навчальних кабінетів, використання в освітньому процесі зарубіжного досвіду. Значно розширює формат організації освітнього процесу відповідний дизайн пришкольніх ділянок, обладнання для здійснення ботанічних, метеорологічних та астрономічних спостережень, досліджень тощо.

7. До основних напрямів діяльності STEM-центрів віднесено напрями природничо-математичної (STEM-освіти), а саме: програмування; штучний інтелект; мехатроніка; біоніка; адитивні технології; числове програмне керування; комп'ютерне моделювання; фрезерні та лазерні технології; кліматичні, астрономічні, біологічні спостереження та опрацювання їх результатів; робототехніка; інженерія, ракетомодельовання, аерокосмічні технології; радіоелектроніка; авто-, авіа-, судномодельовання; тривимірне моделювання; хіміко-біологічні та агроекологічні технології; конструювання, веб-дизайн; основи відео технологій; цифрове мистецтво; інноваційні методики дистанційного та змішаного навчання.

Висновки до третього розділу

У зарубіжних джерелах стосовно інноваційної діяльності вчителів виокремлено конкретні шляхи та підходи щодо розробки та впровадження педагогічних інновацій. Так, освітні інновації розрізняють на основі типу дидактичної взаємодії: *мотиваційну* – шкільні вчителі усвідомлюють необхідність, потребу та зацікавленість у впровадженні педагогічних

нововведень у школах; *дослідницьку* – вчителі у закладах середньої освіти виявляють недоліки у знаннях учнів та вивчають можливість нових, креативних способів та підходів до вивчення певної теми; *адміністративну* – керівники закладів освіти самі визначають необхідність у введенні нових форм педагогічної діяльності або створення нових освітніх онлайн-систем.

У зарубіжній науці розроблені також рівні впливу запроваджених інновацій: рівень *коригування* або оновлення освітнього процесу як спосіб полегшення педагогічної діяльності та посилення її ефективності; рівень *модифікації освітнього процесу*, що передбачає суттєве посилення якості та продуктивності освітнього процесу; рівень *трансформації освітньої системи*, котрий включає кардинальні перетворення.

Важливим питанням якості інноваційної діяльності вчителів у зарубіжній педагогіці визначено спрямованість інновації на зміну якісних та кількісних показників навчання. До *якісних віднесено*: поглиблення знань, набуття ефективних навичок, предметних компетенцій, формування життєвих цінностей; до *кількісних*: покращення основних параметрів навчальної діяльності, особливо результатів тестування, обсягу засвоєної інформації, кількість набутих компетенцій, ефективність часу. Результати впроваджених освітніх інновацій обчислюються також із застосуванням таких критеріїв, як *продуктивність* (якісний результат за певний час), *ефективність часу* (скорочення часу на засвоєння матеріалу) або *ефективність витрат* (зменшення зусиль на одного учня).

Основною *особливістю сучасних освітніх інновацій* у зарубіжній літературі визнається переважання загальноперетворювальних інновацій – *технологічних інструментів* (смартфони, ноутбуки, iPad) або *технологічних систем* та засобів навчання (система управління LMS, веб-ресурси, програмне забезпечення). До сучасних технологічних інновацій в освіті відносять: онлайн-навчання, навчання у соціальних мережах, мобільне навчання, віртуальна реальність, віддалені лабораторії, 3D- та 4D-друк, гейміфікація, діджиталізація.

Виокремлено основні напрями використання прогресивних ідей інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін закладів загальної середньої України.

Перший напрям – це впровадження прогностичних моделей розвитку освіти, викладених у «Портфелі моделей школи майбутнього» («Schooling for Tomorrow», ОЕС) як екстраполяція існуючого у кінці ХХ – першій чверті ХХІ століття досвіду «status quo» у трьох можливих варіантах шляхом еволюційного розвитку освітньої парадигми. Аргументація цієї тенденції пов'язана з розумінням школи як соціальної інституції, що має історичний характер, а її постійний розвиток є умовою прогресу цивілізації. Ця тенденція включає декілька моделей освітніх систем: бюрократична освітня система; ринкова система освіти; спеціалізована школа.

Другий напрям – екстраполяція досвіду інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін – це розвиток освітнього менеджменту інноваційної діяльності. Стиль педагогічного управління інноваційною діяльністю вчителів природничо-математичних дисциплін залежить від обраної керівником закладу моделі управління освітнім процесом, адже саме модель контекстуалізує прийняте рішення. Було виокремлено такі основні моделі: *формальна модель*, що характеризується значною централізацією та ієрархією на основі фіксованої командної структури, постійного контролю та догматичним підходом до інноваційної діяльності; *колегіальна модель* управління інноваційною діяльністю вчителів природничо-математичних дисциплін – це по суті гуманістична модель, побудована на припущенні, що загальні цінності педагогічного колективу можуть стати мотивуючим фактором успішної інноваційної діяльності та забезпечити активну роль більшості у прийнятті рішень; *культурна модель* – передбачає менеджмент, побудований на розумінні та прихованому впливові на колективні загальнокультурні, професійно-педагогічні й інтелектуальні та індивідуальні культурні цінності членів педагогічного колективу; *модель неоднозначності* управління інноваційною діяльністю освітніми

організаціями припускає планове та систематичне управління; *модель управління на основі цінностей* побудована з урахуванням ціннісного ставлення освітнього менеджера або керівника інноваційного проєкту до здійснюваної педагогічної новації.

Авторська модель ефективного лідера (О. Слушний) – це модель розвитку інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін – побудована на власній лідерській позиції О. Слушного як сучасного інноваційного менеджера, директора закладу загальної середньої освіти № 20 м. Вінниці.

Авторська модель включає такі характеристики: ідею *«управлінського керівництва»*, що фокусує увагу на функціях лідерів та завданнях членів ініціативної групи інноваційного освітнього проєкту; ідею *«трансформаційного лідерства»*, котра передбачає, що центральним напрямком лідерства має бути передача частини обов'язків на відповідальність членів команди, довіра до їх компетентності та спроможності; ідею *«демократичного керівництва»*, що допускає суб'єктивізм в управлінні інноваційною діяльністю, тобто врахування суб'єктивних позицій всіх членів проєктної групи; ідею *«морального керівництва»*, котра передбачає критичну увагу керівника цінностям та переконанням самого лідера, адже *«управління – це моральне ремесло»*.

Третій напрям екстраполяції досвіду інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін – це подальший розвиток та впровадження STEM-освіти. Ефективний розвиток та постійне покращення якості природничо-математичної освіти (STEM-освіти) у сучасних закладах загальної середньої освіти потребує системи заходів.

Список використаних джерел до третього розділу

1. Бернес Б., Джексон П. Успіх і невдача в організаційних змінах : Дослідження ролі цінностей. *Журнал управління змінами*, 2011, № 11 (2), С. 133–162. URL : <http://dx.doi.org/10.1080/14697017.2010.524655>
2. Буш, Т., Белл, Л. та Міддлвуд, Д. (2010). Розділ 1: Вступ : Нові напрями в освітянському лідерстві : *Принципи навчального лідерства та управління*, 2-е видання. Буш, Т., Белл, Л. та Міддлвуд, Д. ред., С. 3–12.
3. Гаєвська Л. Державно-громадське управління освітою : теоретичний аспект. Вісн. НАДУ. 2007. № 4. С. 37–47.
4. День, Крістофер., Харріс, Алма., І Хадфілд, Марк (2001). Виклик ортодоксальності ефективного шкільного керівництва. *Міжнародний журнал про лідерство в освіті*. 4 (1), С. 39–56.
5. Еріксон, Дональд (2009). Дослідження в галузі управління освітою : сучасний стан. *Дослідник освіти*, 8 (3), С. 9–14.
6. Інновації у вищій освіті : вітчизняний і зарубіжний досвід : навч. посіб. / І.В. Артьомов, І.П. Студеняк, Й.Й. Головач, А.В. Гусь. Ужгород : ПП «АУТДОР-ШАРК», 2015. 360 с. (Серія «Євроінтеграція : український вимір». Вип. 23).
7. Інновації у професійно-педагогічній підготовці майбутнього вчителя : методологічні, змістові та методичні засади : [монографія] / [за ред. проф. А. А. Сбруєвої]. Суми : Видавництво «МакДен», 2011. 432 с.
8. Керівництво вчителя. URL : https://www-stem-org-uk.translate.google/resources/elibrary/resource/467584/formula-thrills?_x_tr_sl=auto&_x_tr_tl=uk&_x_tr_hl=en-GB
9. Козлова О. Г. Інноваційна культура : сутнісні характеристики : Монографія / О.Г. Козлова, Р.В. Міленкова. Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2007. 140 с.
10. Кремень В. Г. Освіта і наука в Україні – інноваційні аспекти. Стратегія. Реалізація. Результати. К. : Грамота, 2005. 448 с.

11. Крістофер Ден, Харріс Алма, Хадфілд Марк (2001). Виклик ортодоксальності ефективного шкільного керівництва. *Міжнародний журнал про лідерство в освіті*, 4 (1), С. 39–56.
12. Куделько, Дж., Юзик, А., & Заремба, Л. (2014). Умови управління цінностями в освітніх компаніях. *Revista Minelor / Mining Revue*, № 20 (3), С. 23–30.
13. Луговий В. І. Управління освітою : навч. посіб. К. : Вид-во УАДУ, 1997. 304 с.
14. Мармаза О. І. Менеджмент в освіті : секрети успішного управління. Х. : Видав. гр. «Основа», 2005. 176 с.
15. Про вищу освіту [Текст] : Закон України від 01.07.2014 №1556 VII. Офіц. вісн. України. 2014. №63. Ст. 1728.
16. Про внесення змін до Закону України «Про культуру» щодо загальних засад надання населенню культурних послуг (Відомості Верховної Ради України (ВВР)), 2021, № 31, ст. 246. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1432-20#Text>
17. Про загальну середню освіту [Текст] : Закон України від 13.05.1999 №651 XIV. *Офіц. вісн. України*. 1999. № 23. Ст. 1033.
18. Про затвердження Положення про загальноосвітній навчальний заклад [Текст] : постанова Каб. Міністрів України від 27.08.2010 №778. *Офіц. вісн. України*. 2010. № 65. Ст. 2291.
19. Про затвердження Положення про освітній округ [Текст] : постанова Каб. Міністрів України від 27.08.2010 №777. *Офіц. вісн. України*. 2010. № 65. Ст. 2290.
20. Про заходи дальшого поліпшення роботи середньої загальноосвітньої школи в Українській РСР. Постанова від 8 грудня 1966 р. N900 Київ. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/900-66-%D0%BF#Text>
21. Про інноваційну діяльність. Закон України. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*, 2002, № 36, ст. 266. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text>

22. Про наукову і науково-технічну діяльність. Відомості Верховної Ради (ВВР) 1992, N 12, ст. 165. URL : <https://parusconsultant.com/?doc=00BHQ5C330>

23. Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року. Схвалено Указом Президента України від 25 червня 2013 року №344/2013 Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/344/2013#Text>

24. Про організацію факультативних занять учнів 7–10 класів загальноосвітніх шкіл УРСР у 1967/68 навчальному році. *Рідна школа*. 1967. № 8. С. 20–22.

25. Про позашкільну освіту [Текст] : Закон України від 22.06.2000 №1841 ІІІ. *Офіц. вісн. України*. 2000. № 29. Ст. 1190

26. Про поліпшення роботи факультативів у загальноосвітніх школах УРСР. 36. наказів та інструкцій М-ва освіти Укр. РСР. 1981. № 24. С. 3–11.

27. Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні Закон України Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*, 2012, № 19-20, ст. 166. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3715-17#Text>.

28. Про професійно-технічну освіту [Текст] : Закон України від 10.02.1998 №103/98 ВР. *Офіц. вісн. України*. 1998. № 9. Ст. 319

29. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року. URL : <http://www.nmc.od.ua/?p=10916>

30. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) Кабінет Міністрів України. Розпорядження від 5 серпня 2020 р. № 960-р. Київ. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>

31. Про фахову передвищу освіту зі змінами 2022 рік. Закон України №2745-VIII від 06.06.2019, редакція від 02.10.2021. URL : https://urst.com.ua/download_act/pro_fahovu_peredvyshu_osvitu

32. Положення про експериментальні класи вирівнювання знань середньої загальноосвітньої школи Української УРСР. 36. наказів та інструкцій Міністерства освіти Української УРСР. К. : Рад. шк., 1979. № 20. С. 26-28.

33. Положення про класи вирівнювання при загальноосвітніх школах Української РСР. 36. наказів та інструкцій Міністерства освіти Української РСР. К. : Рад. шк., 1983. № 22. С. 26–29.

34. Положення про порядок здійснення інноваційної діяльності в системі освіти України / Л. Даниленко, В. Довбищенко, І. Мальований, О. Ночвінова та ін. *Педагогічна газета*. 1999. № 10 (64).

35. Положення про факультативні заняття в загальноосвітній школі Української РСР. Основні документи про школу : [збірник-довідник] / упоряд. Є. С. Березняк. К. : Рад. школа, 1982. С. 259–260.

36. Помагайба В. І. Із історії розвитку основних проблем педагогічної науки в Українській РСР. *Педагогіка : респ. наук.-метод. збірник*. Вип. 5. Нариси з історії розвитку педагогічної науки на Україні (1917-1967). К. : Рад. шк., 1967. С. 17-45.

37. Пометун О. І. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання : наук. метод. посібн. / О. І. Пометун, Л. В. Пироженко. К. : Видавництво А.С.К., 2004. 192 с.

38. Постригач Н. О. Тенденції розвитку педагогічної освіти у країнах Південної Європи на межі ХХ–ХХІ століть : програма спецкурсу / Н.О. Постригач; Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих НАПН України. Тернопіль, 2015. 36 с.

39. Про вищу освіту : Закон України від 1 лип. 2014 р. № 1556-VII. Відом. Верховної Ради (ВВР), 2014, № 37–38, ст. 2004. Верховна Рада

України. Законодавство України. URL : Про вищу освіту | від 01.07.2014 № 1556-VII (rada.gov.ua)

40. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти Кабінет Міністрів України. Постанова від 14 січня 2004 р. N 24 Київ. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/24-2004-%D0%BF#Text>

41. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти. Постанова від 23 листопада 2011 р. № 1392 Київ. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF#Text>

42. Про затвердження Положення про дистанційне навчання [Текст] : Наказ М-ва освіти і науки України від 25.04.2013 №466. *Офіц. вісн. України*. 2013. № 36. Ст. 1288.

43. Про затвердження Порядку організації інклюзивного навчання у загальноосвітніх навчальних закладах [Текст] : постанова Каб. Міністрів України від 15.08.2011 № 872. *Офіц. вісн. України*. 2011. №62. Ст. 2475

44. Про освіту : Закон України від 5 верес. 2017 р. № 2145-VIII. *Відом. Верховної Ради (ВВР)*, 2017, № 38–39, ст. 380. Верховна Рада України. Законодавство України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>.

45. Про перехід загальноосвітніх навчальних закладів на новий зміст, структуру і 12-річний термін навчання. Постанова КМУ № 1717 від 16.11.2000року. URL : https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/2700/

46. Про повну загальну середню освіту : Закон України від 16 січ. 2020 р. № 463-IX. *Відом. Верховної Ради (ВВР)*, 2020, № 31, ст. 226. Верховна Рада України. Законодавство України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text>.

47. Проект Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). URL : <https://osv.krasnopilska-gromada.gov.ua/stemosvita-normativnopravove-zabezpechennya-15-44-29-04-05-2020/>

48. Саутворт Г, 2002. Навчальне керівництво в школах: роздуми та емпіричні докази. *Шкільне керівництво та менеджмент*. URL : <http://dx.doi.org/10.1080/1406099X.2010.10840473>

49. Слушний О.М. Використання інноваційних технологій в освіті як науково-методична проблема. *Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології*. 2021 № 3 (107). С. 452–464.

50. Слушний О. М. Застосування та впровадження інноваційних методів у процесі навчання. Results of modern scientific research and development. Proceedings of the 7th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. Madrid, Spain. 2021. 336 p. Pp. 203- 208. URL : <https://sci-conf.com.ua/vii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-results-of-modern-scientific-research-and-development-19-21-sentyabrya-2021-goda-madrid-ispaniya-arhiv/>.

51. Слушний О.М. Інноваційні освітні технології в діяльності вчителя XXI століття. *Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології*. 2021 № 2 (106). С. 150–159.

52. Слушний О.М. Інноваційні процеси в освіті України XI Міжнародна науково-практична конференція «Priority directions of science and technology development» 11-13 липня 2021 р. м. Київ, Україна. URL : <https://sci-conf.com.ua/vii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-results-of-modern-scientific-research>

53. Слушний О.М. Інноваційні технології у педагогіці як невід’ємна складова сучасної освіти. Пріоритетні напрями розвитку сучасних педагогічних та психологічних наук : Збірник наукових робіт учасників міжнародної науково-практичної конференції (13-14 серпня 2021 р., м. Одеса). Одеса, ГО «Південна фундація педагогіки», 2021. 116 с. С.108–113.

54. Слушний О.М. Освітня інноватика як зв’язок теорії і практики освітньої діяльності. *Педагогічні науки*. 2021. № 96. С. 7–21.

55. Слушний О.М. Педагогічна інноватика як складова освітньої діяльності. *Herald pedagogiki. Nauka i Praktyka*. № 69. Warszawa 2020. С. 34–40.

56. Слушний О.М. Педагогічні умови управління інноваційною діяльністю загальноосвітнього навчального закладу. Навчально-виховний процес у сучасній школі : проблеми і шляхи вирішення : збірник матеріалів науково-практичної конференції студентів і молодих вчених Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського. Вінниця, 2017. С. 123–125.

57. Слушний О.М. Підготовка майбутніх вчителів до інноваційної діяльності. *Педагогічний пошук*. Випуск 6. Матеріали звітної наукової конференції «Актуальні проблеми педагогічної теорії і практики». Вінниця : ТОВ «Нілан ЛТД», 2015. С. 164–168.

58. Слушний О. М. Поняття «педагогічна інноватика» як наука про педагогічні нововведення. Results of modern scientific research and development. Proceedings of the 6th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. Madrid, Spain. 2021. 517 p. Pp. 283–290. URL : <https://sci-conf.com.ua/vi-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-results-of-modern-scientific-research-and-development-22-24-avgusta-2021-goda-madrid-ispaniya-arhiv/>.

59. Слушний О.М. Теоретичні підходи до інноваційних процесів в освіті України. *Інноваційна педагогіка*. Науковий журнал. Випуск 37. Видавничий дім «Гельветика», 2021. 380 с. С. 43–48.

60. Слушний О.М. Техноматика як специфічний напрям педагогічної інноватики. *Herald pedagogiki. Nauka I Praktyka*. № 49. Warszawa. 2019. С. 61–64. URL : http://xn--e1aajfpcds8ay4h.com.ua/files/95_03_s.pdf

61. Слушний О.М. Технологія «перевернутого» навчання як інноваційний засіб підвищення якості освіти. Навчально-виховний процес у сучасній школі: проблеми і шляхи вирішення : збірник матеріалів науково-

практичної конференції студентів і молодих вчених Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського. Вінниця, 2016. 231 с.

62. Слушний О.М. Stem-освіта як вектор впровадження інноваційної діяльності педагога. International scientific innovations in human life. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. Manchester, United Kingdom. 2021. 443 p. Pp. 273-278. URL : <https://sci-conf.com.ua/ii-mezhdunarodnaya-nauchnoprakticheskaya-konferentsiya-international-scientific-innovations-in-human-life-25-27-avgusta-2021-goda-manchester-velikobritaniya-arhiv/>.

63. Слушний О. М. Формування готовності викладача вищої школи до інноваційної педагогічної діяльності. Innovations and prospects of world science. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2021. 642 p. Pp. 338–344. URL : <https://sci-conf.com.ua/ii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-innovations-and-prospects-of-world-science-6-8-oktyabrya-2021-goda-vankuver-kanada-arhiv/>.

64. Слушний О.М., Мамчур А.Т. Інтеграційний підхід до формування компетентного учня на уроках природничо-математичного циклу. Методичний посібник. Вінниця : заклад «Загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 20 Вінницької міської ради», 2014. 176 с.

65. Слушний О.М., Стукаленко Л.В. Модернізація навчально-виховного процесу шляхом використання інноваційних технологій на уроках англійської мови. Методичний посібник / Олег Слушний, Лілія Стукаленко. Вінниця : ВАНО, 2016. 141 с.

66. Слушний О.М., Стукаленко Л.В. Модернізація навчально-виховного процесу шляхом використання інноваційних технологій на уроках англійської мови». Методичний посібник / Олег Слушний, Лілія Стукаленко. Вінниця : ВАНО, 2016. 141 с.

67. Слушний О.М., Стукаленко Л.В. Технологія «перевернутого» навчання – нова інтегрована траєкторія в освіті. Створення та впровадження

інноваційних авторських технологій у закладах освіти Вінницької області. Методичний посібник / Лариса Друзь. Вінниця : ВОПОПП, 2015. С. 51-66.

68. Слушний О.М., Стукаленко Л.В. Технологія перевернутого навчання як засіб підвищення якості освіти». Методичний посібник / Олег Слушний, Лілія Стукаленко. Вінниця : ВАНО, 2016. 159 с.

69. Стадник В.В. Інноваційний менеджмент / В.В. Стадник, М.А. Йохна. К. : Академвидав, 2006. 464 с.

70. Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 роки. URL : <https://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2020/09/25/rozvitku-vishchoi-osviti-v-ukraini-02-10-2020.pdf>.

71. Теоретико-прикладні аспекти управління закладами освіти : наук.-метод. посіб. / Л. М. Калініна, Н. М. Островерхова, А. Ф. Остапенко [та ін.]; за ред. Л. М. Калініної. К. : ПП Компанія «Актуальна освіта», 2002. С. 15–69. 310 с.

72. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації / Н.І. Поліхун, К.Г. Постова, І. А. Сліпухіна, Г. В. Онопченко, О.В. Онопченко. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с.

73. Яксон, К. (2010). Управління цінностями: аналіз впливових аспектів та його теоретичні та практичні наслідки. *Балтійський журнал економіки*, 10 (1), 83-87. URL : <http://dx.doi.org/10.1080/1406099X.2010.10840473>

74. Fraenkel, J. R. & Wallen, N., E. (2006). Як проектувати та оцінювати дослідження в освіті. Нью-Йорк : URL : <http://dx.doi.org/10.1108/09578231311304706>

75. Gill-Chin Lim. Humanistic globalization. To build a global education community for the 21st century / Gill-Chin Lim. URL : www.ssc.msu.edu/~pohg/html

76. Handford, V., & Leithwood, K. (2013). Чому вчителі довіряють керівникам шкіл. *Журнал управління освітою*. 51 (2), С. 194-212. URL : <http://dx.doi.org/10.1108/09578231311304706>
77. Hargreaves D. H. Schools and the future : the Key Role of Innovation. *Innovating Schools*. Paris : OECD, 1999. P. 45–57
78. Hirsch D. Rapporteurs conclusions. *Innovating schools*. Paris : OECD, 1999. P. 93–103.
79. Hutmacher W. Invariants and change in schools and education systems. *Innovating Schools*. Paris : OECD, 1999. P. 31–41.6, 33
80. Marcus, J. (2012). Old school: four-hundred years of resistance to change, in Wildavsky, B., Kelly, A. and Carey, K. (Eds), *Reinventing Higher Education : The Promise of Innovation*, Harvard Education Press, Cambridge, MA, pp. 41-72.
81. Sahlberg P. (2010). Educational change in Finland, In Hargreaves, A., Lieberman, A., Fullan, M. and Hopkins, D. (Eds), *Second International Handbook of Educational Change*, Springer, New York, NY, pp. 323-348.
82. Scenarios for the future of schooling. In : *What schools for the future?* Paris : OECD, 2001. P. 77–98.
83. Shelton J. (2011) Education innovation: what it is and why we need more of it. *Education Week*, Sputnik post, September 28, available a. URL : http://blogs.edweek.org/edweek/sputnik/2011/09/education_innovation_what_it_is_and_why_we_need_more_of_it.html (accessed September 16, 2016)
84. Siemens. URL : https://www-stem-org-uk.translate.google.com/resources/elibrary/resource/467584/formula-thrills?_x_tr_sl=auto&_x_tr_tl=uk&_x_tr_hl=en-GB
85. The Impact of Innovation in Education By Ashley DiFranza November 13, 2019. URL : <https://www.northeastern.edu/graduate/blog/education-innovation/>
86. Vieluf, S., Kaplan, D., Klieme, E. and Bayer, S. (2012) *Teaching Practices and Pedagogical Innovation: Evidence from TALIS*, OECD Publishing,

Paris, available at: [www.oecd.org/edu/school/TalisCeri%202012%20\(tppi\)-Ebook.pdf](http://www.oecd.org/edu/school/TalisCeri%202012%20(tppi)-Ebook.pdf)

87. What Are Some Examples Of Innovation In Education?
<https://www.teachthought.com/the-future-of-learning/innovation-higher-ed/>

88. <https://doi.org/10.1108/JRIT-10-2016-0007>

89. www.siemens.co.uk/education

90. https://www-jamesdysonfoundation-co-uk.translate.goog/resources/secondary-school-resources.html?_x_tr_sl=auto&_x_tr_tl=uk&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=op

91. https://www-stem-orguk.translate.goog/resources/elibrary/resource/467584/formula-thrills?_x_tr_sl=auto&_x_tr_tl=uk&_x_tr_hl=en-GB

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На основі вивчення наукової літератури та дослідження архівних матеріалів доведено, що інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін в Україні у другій половині XX – першій чверті XXI століття є соціально-педагогічною системою, її функціонування визначається історично обумовленими цілями загальної середньої освіти. Вони відображені в нормативних документах різного рівня з питань загальної середньої освіти, керівництва закладами загальної середньої освіти. Під впливом соціального замовлення суспільства та педагогіки як науки мета розвитку інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін в Україні конкретизується в завданнях, що визначають зміст інноваційної діяльності, технології, форми, методи та засоби навчання.

Інноваційна діяльність вчителів природничо-математичних дисциплін потрактовується у нашому дослідженні як цілеспрямована продуктивна педагогічна діяльність, котра: спрямована на розвиток освітнього процесу відповідно до тенденцій євроінтеграції, глобалізації, інтернаціоналізації, технологізації та цифровізації суспільства; ця діяльність зорієнтована на розвиток педагогічної теорії й освітньої практики у закладах загальної середньої освіти на основі формування інноваційної особистості вчителя, спрямованого на самореалізацію у професійній діяльності та здатного до формування в учнів наукового світогляду, творчого мислення, відповідних компетентностей засобами природничо-математичних дисциплін.

Розроблено та обґрунтовано авторську періодизацію розвитку інноваційної діяльності вчителів в Україні (друга половина XX – перша чверть XXI століття). *Перший етап* – пропедевтичний (формування освітніх альтернатив) – етап становлення педагогічної інноваційної діяльності вчителів в Україні (1950 – 1980 рр. XX століття). Визначальною рисою цього процесу стало формування освітніх альтернатив, тобто нових за теоретичними підходами концепцій, педагогічних систем, шкіл, котрі

розумілися як своєрідні центри науково-педагогічного дослідження й визнання нових ідей в освіті та педагогіці. *Другий етап* – етап активного становлення або технологічний (1980 – 1992 рр. XX століття). У 80-х – 90-х роках XX століття у педагогіці з'являється та починає активно розроблятися новий феномен інноваційного освітнього руху, нове поняття – «інноваційна технологія». Застосування педагогічних інноваційних технологій стає обов'язковою умовою розвитку системи освіти, перш за все функціонального навчання. *Третій етап* – етап ефективного розвитку (1992 р. XX століття – 2020 рр. XX століття) або технологічний; в цей період обґрунтовується розуміння інновацій в широкому значенні як застосування нововведень через використання новітніх технологій, результатів впровадження як різних видів науково-методичної продукції й освітніх послуг, організаційних та управлінських рішень комерційного та адміністративного характеру.

2. З'ясовано *основні тенденції розвитку* інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін в закладах загальної середньої освіти України (друга половина XX – перша чверть XXI століття). *Перша тенденція* – *інтернаціоналізація освіти*, сутність феномену котрої розкривається через функціонування інституціональних підходів, перш за все: компетентнісного, що характеризує інтернаціоналізацію з дидактичної позиції набуття знань та формування світогляду, розвитку практичних навичок вчителів; діяльнісного, за допомогою котрого обґрунтовується інтернаціоналізація в аспекті різновидів пізнавальної діяльності; системного, що уможливило цілісний підхід до аналізу проблеми інтернаціоналізації. *Друга тенденція* розвитку інноваційної діяльності вчителів закладів загальної середньої освіти – це європейська ідея «навчання впродовж життя» як орієнтація на безперервний особистісно-професійний розвиток вчителів природничо-математичних дисциплін. Актуальним аспектом інноваційного розвитку природничо-математичної освіти на основі застосування STEM-освіти як підходу, що об'єднує дисципліни з урахуванням міждисциплінарного, інтегрованого та компетентнісного підходів є e-learning

та blended-learning, а цифровізація визнається важливою складовою ефективного розвитку STEM-освіти. Тому *третьою важливою тенденцією* інноваційної діяльності вчителів природничо-математичного циклу вважаємо впровадження елементів цифровізації в контексті реалізації STEM-освіти.

Визначено *особливості змісту природничо-математичної освіти* у другій половині XX століття. Суттєві зміни у підходах до шкільної природничо-математичної освіти пов'язані з впровадженням принципу політехнізму та зв'язку з виробництвом. Зміни у побудові змісту природничо-математичної освіти були пов'язані також з переходом до загальної обов'язкової восьмирічної освіти; переходом до обов'язкової десятирічної освіти, а потім до одинадцятирічної; зміною тривалості початкової освіти – перехід 4-річної початкової освіти на 3-річний термін (60-ті роки) та введення 4-річної початкової освіти (80-ті роки).

До основних характеристик реформування відносимо: орієнтацію нових підходів на розумовий розвиток школярів на основі високого теоретичного рівня змісту; збільшення природничої складової у навчальних планах порівняно з гуманітарною у старших класах; розвантаження навчальних програм і відповідно підручників від другорядного матеріалу; орієнтація на створення предметних кабінетів. Інноваційна діяльність вчителів спрямовувалася на методичну творчість, на удосконалення використання новітніх форм і методів, удосконалення уроку як основної форми навчання, поєднання колективної та індивідуальної форм роботи на уроці, удосконалення роботи учнів з підручниками на уроці.

Особливості змісту природничо-математичної освіти у першій чверті XXI століття пов'язані з появою принципово нових наукових підходів, спрямованих на формування навичок нової епохи: креативного вирішення проблем, прийняття принципових рішень, керування проєктами. Найсучаснішим напрямом вирішення проблеми визнано *впровадження STEM-освіти у Нову українську школу*. У цьому контексті STEM-освіта розглядається як освітня інновація першої чверті XXI століття та вважається

освітою майбутнього й найефективнішим підходом до сучасної освіти. STEM-освіта відповідно до Концепції нової української школи має сприяти формуванню особистості школяра як інноватора, здатного розвивати економіку та своєю діяльністю покращувати навколишній світ.

3. Виокремлено технологічну та методичну складові інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін в закладах загальної середньої освіти України у другій половині ХХ ст., котрі були представлені ідеями алгоритмізації та активізації освітнього процесу; появою чітких тенденцій нового етапу розвитку шкільних природничих дисциплін, а саме: формування наукового світогляду, логічного мислення, пізнавальної активності, креативних здібностей школярів на основі інтегрованого підходу до вивчення природничих предметів. Було розроблено вимоги щодо дотримання принципу науковості, зокрема: достовірність, теоретичне і практичне значення, тобто введення нових наукових положень у зміст шкільної природничої освіти мало бути достатньо перевірено практикою; політехнізм змісту освіти, тобто забезпечення розвитку освітнього потенціалу школярів для підготовки до суспільно значущої праці та прогресивного розвитку виробництва.

До ключових методичних та технологічних аспектів STEM-освіти (перша чверть ХХІ століття) віднесено: міждисциплінарний підхід до конструювання навчальних програм; парадигмальний підхід до інтеграції природничих та математичних наук та новітніх технологій, інженерного дизайну; змістова інтеграція у розробці природничих дисциплін; застосування трансферу знань на основі когнітивних технологій; орієнтація змісту природничо-математичних дисциплін на реальні технічні, економічні, технологічні і соціально актуальні проблеми; комплексне формування наукового, логічного та інженерного мислення. STEM-освіта включає *особистісний* (автентичний досвід інноваційної діяльності) та *соціальний* (основа для професійної підготовки або працевлаштування) аспекти. STEM-освіта включає також формування «м'яких» навичок – Soft skills.

4. Визначено шляхи імплементації досвіду інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін закладів загальної середньої України другої половини ХХ – першої чверті ХХІ століття та зарубіжного досвіду. До ефективних напрямів використання прогресивного досвіду іншомовної освіти досліджуваного періоду відносимо використання таких педагогічних стратегій.

Перший напрям – це впровадження прогностичних моделей розвитку освіти, викладених у «Портфелі моделей школи майбутнього» («Schooling for Tomorrow», ОЕС) як екстраполяція існуючого у кінці ХХ – першій чверті ХХІ століття досвіду «status quo» у трьох можливих варіантах шляхом еволюційного розвитку освітньої парадигми. Аргументація цієї тенденції пов'язана з розумінням школи як соціальної інституції, що має історичний характер, а її постійний розвиток є умовою прогресу цивілізації. Ця тенденція включає декілька моделей освітніх систем: бюрократична освітня система; ринкова система освіти; спеціалізована школа.

Другий напрям: екстраполяція досвіду інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін – це розвиток освітнього менеджменту інноваційної діяльності. Стиль педагогічного управління інноваційною діяльністю вчителів природничо-математичних дисциплін залежить від обраної керівником закладу моделі управління освітнім процесом, адже саме модель контекстуалізує прийняте рішення. Було виокремлено такі основні моделі: *формальна модель*, що характеризується значною централізацією та ієрархією на основі фіксованої командної структури, постійного контролю та догматичним підходом до інноваційної діяльності; *колегіальна модель* управління інноваційною діяльністю вчителів природничо-математичних дисциплін – це по суті гуманістична модель, побудована на припущенні, що загальні цінності педагогічного колективу можуть стати мотивуючим фактором успішної інноваційної діяльності та забезпечити активну роль більшості у прийнятті рішень; *культурна модель* – передбачає менеджмент,

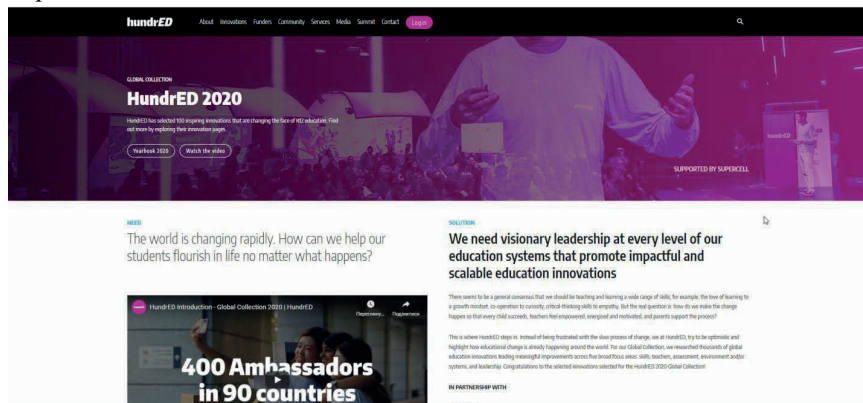
побудований на розумінні та прихованому впливові на колективні загальнокультурні, професійно-педагогічні й інтелектуальні та індивідуальні культурні цінності членів педагогічного колективу; *модель неоднозначності* управління інноваційною діяльністю освітніми організаціями припускає планове та систематичне управління; *модель управління на основі цінностей* побудована з урахуванням ціннісного ставлення освітнього менеджера або керівника інноваційного проєкту до здійснюваної педагогічної новації.

Авторська модель ефективного лідера (О. Слушний) – це модель розвитку інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін – побудована на власній лідерській позиції О. Слушного як сучасного інноваційного менеджера, директора закладу загальної середньої освіти № 20 м. Вінниці. Авторська модель включає такі характеристики: ідея *«управлінського керівництва»*, що фокусує увагу на функціях лідера та завданнях членів ініціативної групи інноваційного освітнього проєкту; ідея *«трансформаційного лідерства»*, котра передбачає, що центральним напрямком лідерства має бути передача частини обов'язків на відповідальність членів команди, довіра до їх компетентності та спроможності; ідея *«демократичного керівництва»*, що допускає суб'єктивізм в управлінні інноваційною діяльністю, тобто врахування суб'єктивних позицій всіх членів проєктної групи; ідея *«морального керівництва»*, котра передбачає критичну увагу керівника щодо цінностей та переконань самого лідера, адже «управління – це моральне ремесло».

Третій напрям – екстраполяція досвіду інноваційної діяльності вчителів природничо-математичних дисциплін – це подальший розвиток та впровадження STEM-освіти. Ефективний розвиток та постійне покращення якості природничо-математичної освіти (STEM-освіти) у сучасних закладах загальної середньої освіти потребує системи заходів.

Додаток 1.А.

Інноваційна освіта: Підготовка тренерів для впровадження інновацій в освіті. CCSE – Центр обчислювальної техніки в науковій освіті (2016), Університет Осло та Університет Південно-Східна Норвегія.
<https://hundred/en/collections/hundred-2020>



https://www.nokut.no/globalassets/nokut/rapporter/ua/2020/learning-from-innovations-in-higher-education_2020.pdf

Для колекції було досліджено тисячі глобальних освітніх інновацій суттєві покращення в п'яти широких сферах діяльності: навички, вчителі, оцінка, середовище та/або системи та лідерство. Мета - доступ до найкращих можливих інновацій до 2030 року. У світі, що швидко змінюється, зосередження на традиційних академічних навичках залишатиметься важливим, але цього замало.

Оцінювання має бути узгоджено з основною метою допомоги дітям процвітати, і все це має бути відображено в середовищі навчання майбутнього.

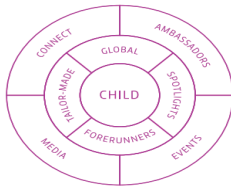
Обрано 100 найкращих інновацій трансформуючи освіту в усьому світі.

- Приклади: Hello Ruby, Speed Schools
- Фінансується фондами, компаніями
- Приклади: Пітсбург, Digital Wellbeing
- Фінансується фондами, компаніями Forerunners: просування (9-12 місяців)
- Приклади: місто Гельсінкі, графство Сент-Луїс
- Фінансується постачальниками освіти

- Приклади: Хорватське Міністерство Ред.
- Фінансується постачальниками освіти, фондами, компаніями

<p>Our Aim</p> <p>Transform K12 education globally to help every child flourish in life, no matter what happens.</p>	<p>Our Long Term Goal</p> <p>Every child has access to the best possible education innovations by 2030.</p>	<p>Our Short Term Goal</p> <p>Help grow more than half of our selected innovations in their number of users by at-least 10% annually.</p>
---	--	--

HundrED's Mission and Theory of Change



Child
 Everything we do starts with the child in mind. Our mission (in our manifesto) is to help every child flourish in life, no matter what happens.

Global: Identify (9-10 Months)

- Annually select the top 100 innovations that are transforming education globally
- Examples: Hello Ruby, Speed Schools
- Funded by foundations, companies

Spotlight: Celebrate (9-12 Months)

- Identify & celebrate innovations within a region or / and a theme
- Examples: Pittsburgh, Digital Wellbeing
- Funded by foundations, companies

Forerunners: Promote (9-12 Months)

- Select innovative policies and practices that make change happen at scale in systems
- Examples: City of Helsinki, County of St. Louis
- Funded by education providers

Tailor-Made: Solve (2-12 Months)

- Identify the best external solutions to a specific problem or focus in a region or theme
- Examples: Croatia Ministry of Ed
- Funded by education providers, foundations, companies

Connect

- HundrED Connect gives innovators access to the network they need to help them scale their impact
- The platform is free of charge and connects innovators to funders, implementors, and advisors

Ambassadors

- Our global network of education professionals seek, share & review innovations through consistent yet diverse standards
- Youth Ambassadors keep us grounded. By listening to their critical opinions, we can understand what they need.

Media

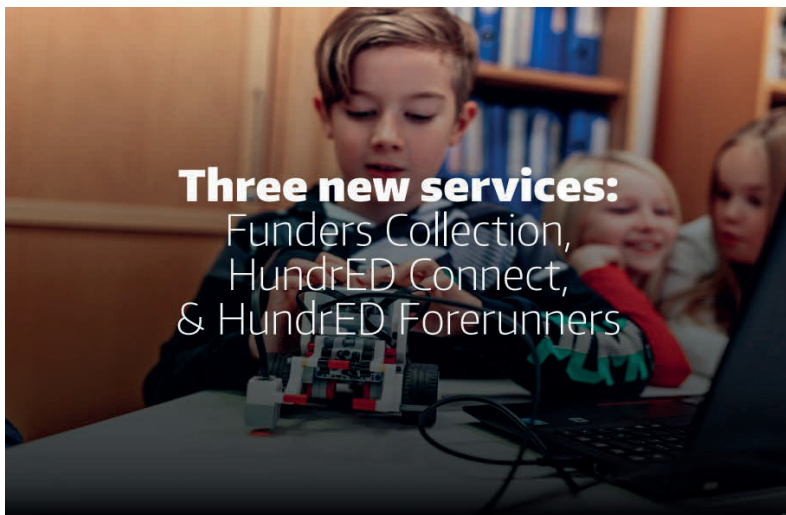
- HundrED Media is dedicated to spreading awareness about selected innovations through articles on our websites, frequent webinars and discussions across our social media platforms.
- Our global community further supports the distribution into local education networks.

Events

- The annual HundrED Innovation Summit in Helsinki brings together our community to foster education collaboration
- GLocals allow community members to organize local Summit-style events

- HundrED Connect надає новаторам доступ до мережі, які вони повинні допомогти їм масштабувати свій вплив; платформа безкоштовна
- HundRED Media присвячена поширенню поінформованості про обрані інновації через статті на веб-сайтах, вебінари та обговорення на платформах соціальних мереж.
- Щорічний Інноваційний саміт HundRED в Гельсінкі об'єднує громаду для підтримки Освітньої співпраці

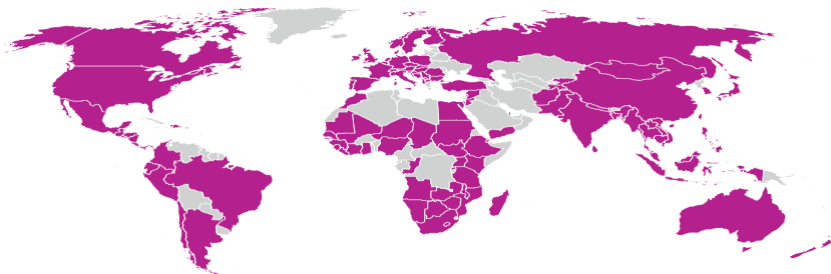
Додаток 2.Б.
 Впровадження проєкту HunderED Навчальна сотня
https://cdn.hundred/uploads/report/file/10/hundred_yearbook_2020



Three new services:
 Funders Collection,
 HunderED Connect,
 & HunderED Forerunners

Додаток 2.В.
 Регіони географічного поширення інноваційних навчальних
 програм проєкту HunderED (навчальна сотня)
https://cdn.hundred/report/file/10/hundred_yearbook_2020

TARGET REGION COUNTRY SPREAD



- | | | | | | | | |
|-------------|--------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|
| Afghanistan | Chile | Finland | Italy | Malagasy Republic | Nicaragua | Rwanda | Switzerland |
| Albania | China | France | Ivory Coast | Malawi | Niger | Senegal | Syria |
| Angola | Colombia | Germany | Jordan | Malaysia | Nigeria | Serbia | Taiwan |
| Argentina | Comoros Islands | Ghana | Kazakhstan | Mali | Pakistan | Sierra Leone | Tajikistan |
| Australia | Congo | Guatemala | Kenya | Mauritania | Pakistan | Sierra Leone | Tanzania |
| Bangladesh | Costa Rica | Guinea | Kosovo | Mauritius | Philippines | Singapore | Thailand |
| Belgium | Cuba | Haiti | Kyrgyz Republic | Mexico | Philippines | Slovenia | Turkey |
| Belize | Czech Republic | Herzegovina | Laos | Mongolia | Poland | South Korea | Ukraine |
| Botswana | Denmark | Hong Kong | Lebanon | Mozambique | Poland | South Korea | USA |
| Brazil | Dominican Republic | Hong Kong | Lesotho | Myanmar | Portugal | Spain | Vietnam |
| Bulgaria | Ecuador | India | Liberia | Namibia | Puerto Rico | Spain | Wales |
| Cameroon | Egypt | Indonesia | Luxembourg | Nepal | Romania | Sweden | Yemen |
| Canada | El Salvador | Ireland | Macaronesia | Netherlands | Russia | Sweden | Zambia |
| Chad | Ethiopia | Israel | Madagascar | New Zealand | | | Zimbabwe |

Приклади застосування різних інновацій «Фокус на Піттсбург» https://cdn.hundred/uploads/report/file/10/hundred_yearbook_2020



In 2018, we were delighted to begin our collaboration with the Grable Foundation and Remake Learning in order to become more familiar with the unique educational challenges and many success stories within the Pittsburgh region. The North Star for this Spotlight was to find solutions that are supporting equity in the education system. In educational research, it is often stated that increasing equity is essential to be able to effectively make a positive impact on student learning and the wider community around them.

"Why Pittsburgh? Why not New York, Chicago, San Francisco, or a hundred other places? Well, for more than a decade, educators in the Pittsburgh region have been taking risks, reaching higher, and pushing the limits of learning. Rallying under the banner of Remake Learning, Pittsburgh is home to a deeply connected and highly coordinated education innovation ecosystem. The result? A high concentration of innovations that hold the potential to help children flourish."

Through several months of outreach by HundrED and hard work by hundreds of educators and innovators in the Pittsburgh region, the HundrED Spotlight on Pittsburgh received 82 submissions from schools, museums, libraries, non-profits, government agencies, community centers, universities, research projects, and local companies. Each one offered a glimpse of the extraordinary things people in southwestern Pennsylvania and West Virginia are doing to help children in the region flourish." – Spotlight Pittsburgh Report

This Spotlight broke the mold and identified more than ten, with a dozen being finally selected. On September 23, 2019 at the O'Reilly Theater in downtown Pittsburgh, an event named celebratED honored the selected innovations for this Spotlight. The event revealed the Pittsburgh Spotlight Report and video case studies about these 12 innovators to help educators from around the world learn from what educators are doing in southwestern Pennsylvania and northern West Virginia, USA. But more than just highlighting the selected dozen, the event was a celebration for all over 80 innovators who submitted their case for the Spotlight—we are keen on following how this booming ecosystem of education innovators and implementers will take their work forward within the coming years.

Visit this link to find out more about the innovations selected for this Spotlight:
<https://hundred.org/en/collections/pittsburgh-usa>

IN PARTNERSHIP WITH



Приклади застосування різних інновацій «Фокус на Швейцарію. Цифрова трансформація в школі»



With a reputation of an education, science and technology pioneer, and a strong national agenda focusing on digital transformation, Switzerland is uniquely positioned to be a global centre of digital education innovation, not only in higher education but already from early childhood.

Spotlight Switzerland looked for inspiring kindergarten, primary, and secondary school educators who are embracing digital transformation in the classroom by experimenting with teaching methods and tools together with their students. The ten most convincing emerging good practices were selected by an expert jury and will receive grants for further development.

The local partners are: We Are Play Lab Foundation, Gebert Rüf Stiftung, Jacobs Foundation, Stiftung Mercator Schweiz, digitalswitzerland next generation, Beisheim Stiftung, and The Zurich University of Teacher Education (PH Zurich). The selected projects were video documented and presented in the form of a report during Campus Seminar in Zurich on October 30th, 2019 and at the HundrED Innovation Summit in Helsinki on November 6th-8th, 2019.

Visit this link to find out more about the innovations selected for this Spotlight:
<https://hundred.org/en/collections/switzerland>

IN PARTNERSHIP WITH



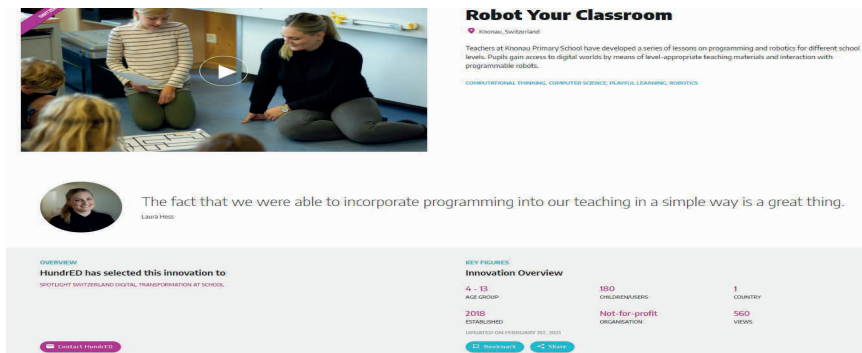
Цифрові трансформації у шкільній освіті Швейцарії унікальні. Швейцарія позиціонується як глобальний центр інновацій цифрової освіти, не тільки у вищій освіті, але вже з раннього дитинства.

Spotlight Switzerland співпрацювала з педагогами дошкільних установ, початкової та середньої школи, які впроваджують цифрову трансформацію в класі. Педагоги проводять експерименти з методами та засобами навчання разом зі своїми учнями.

Експертне журі відібрало десять найпереконливіших нових передових практик для отримання фінансових грантів на подальший розвиток. Місцевими партнерами є: We Are Play Lab Foundation, Gebert Rűf Stiftung, Jacobs Фонд, Stiftung Mercator Schweiz, цифрова Швейцарія наступного покоління, Beisheim Stiftung та Цюрихський університет педагогічної освіти (PH Zurich).

Додаток 2.Г.

Приклади застосування різних інновацій «Фокус на Швейцарію. Цифрова трансформація в школі». «Програмування та робототехніка». Курс уроків 5-6 класи (4 – 13 ВІКОВА ГРУПА, брало участь 180 дітей у Швейцарії, 2018 рік) <https://hundred.org/en/innovations/robot-your-classroom#30f7b3d0>



Robot Your Classroom

Teachers at Geneva Primary School have developed a series of lessons on programming and robotics for different school levels. Pupils gain access to digital worlds by means of level-appropriate teaching materials and interaction with programmable robots.

CONVENTIONAL THINKING, COMPUTER SCIENCE, PLAYFUL LEARNING, ROBOTICS

The fact that we were able to incorporate programming into our teaching in a simple way is a great thing.

Laura Hess

OVERVIEW
HundredED has selected this innovation to SPOTLIGHT SWITZERLAND DIGITAL TRANSFORMATION AT SCHOOLS


KEY FIGURES
Innovation Overview

4 - 13 AGE GROUP	150 CHILDREN/USERS	1 COUNTRY
2018 ESTABLISHED	Not-for-profit ORGANISATION	560 VIEWS

[Contact HundredED](#) [Go to Innovation](#) [Go to Map](#)

Приклади застосування різних інновацій «Фокус на Швейцарію. Цифрова трансформація в школі». С.Р.А.С. Метод (походить від французьких термінів Comprendre, se Rappeler, Appliquer, Consolider) має на меті допомогти учням набути та розвинути чотири навички, необхідні для

всього навчання: розуміння, запам'ятовування, застосування та закріплення вивченого. 15 – 18 років вікова група, 170 дітей брало участь, 2015 рік, Швейцарія.




Learning to learn.
Become a C.R.A.C.

📍 **Sin, Switzerland**

The C.R.A.C. method (derived from the French terms Comprendre, se Rappelier, Appliquer, Construire) aims to help students acquire and develop four skills essential to all learning: understanding, remembering, applying and consolidating what they have learned.

LEARNING SKILLS, LEARNING TO LEARN, METACOGNITIVE ACTIVITIES

 Many teachers often have to repeat the same thing over and over again. That hardly qualifies as teaching.
Patrick Passer

OVERVIEW
HundrED has selected this innovation to
SPOTLIGHT SWITZERLAND DIGITAL TRANSFORMATION AT SCHOOLS

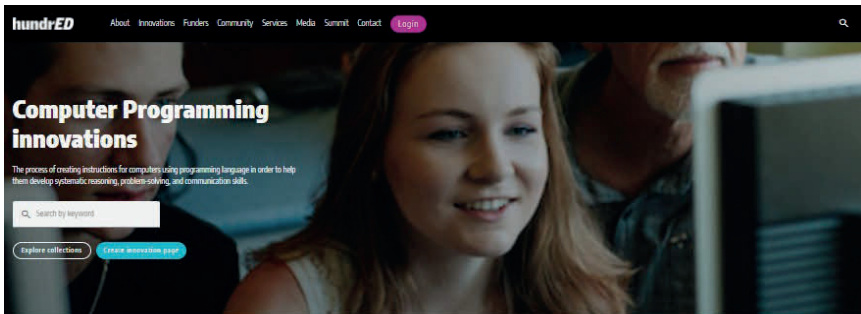
KEY FIGURES
Innovation Overview

15 - 18 AGE GROUP	170 CHILDREN/USERS	1 COUNTRY
2015 ESTABLISHED	Non-for-profit ORGANIZATION	SAS VERSION











📄 [Read more](#) 📄 [Go back](#)

Приклади застосування різних інновацій «Фокус на Швейцарію. Увімкнено прожектор «Цифрове благополуччя».
<https://hundred.org/en/innovations/robot-your-classroom#30f7b3d0>

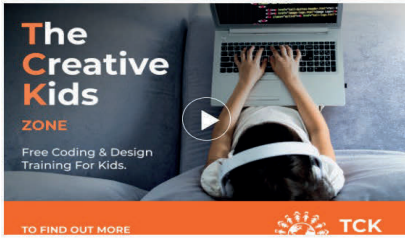
Цей Spotlight демонструє провідні інновації з усього світу. Сприятиме цифровому благополуччю та допоможе запобігти відомим проблемам, таким як онлайн-залякування, цифрові переслідування та надмірне використання цифрових засобів (наприклад, соціальні мережі, ігри, потокове передавання контенту). «Мобільні ігри сьогодні є важливою частиною споживання цифрового контенту освіти. Пріоритетним завданням є забезпечення безпеки в цифровому просторі.



[TOOL PROGRAMS](#)
[ARTIFICIAL INTELLIGENCE](#)
[ARTS INTEGRATION](#)
[ASSESSMENT](#)
[BLENDED LEARNING](#)
[BULLYING PREVENTION](#)
[COLLABORATIVE LEARNING](#)
[COMMISSION](#)
[COMPUTER PROGRAM](#)

 <p>Xogo</p> <p>By creating an interface that allows people with disabilities to use any and all forms of technology in a way that works for them, the...</p> <p>COMMISSION, COMPUTER PROGRAMMING, DESIGN, THINKING, PLAY, SPECIAL EDUCATION</p> <p>View</p>	 <p>Thanavigo</p> <p>Has your boss ever asked you to "get a task done by the end of the day"? You say yes with a sense of helplessness - because you know it...</p> <p>ARTIFICIAL INTELLIGENCE, COMPUTER PROGRAMMING, LANGUAGE LEARNING, STUDENT HISTORY</p> <p>View</p>	 <p>Coding for Teenagers by Teenagers</p> <p>A unique innovation under SDGA is aimed at having outstanding well-grounded IT Teenagers to train their peers in Coding...</p> <p>AFTER SCHOOL PROGRAMS, COMPUTER PROGRAMMING, DISPERSONALIZED LEARNING, STUDENT MENTORING</p> <p>View</p>	 <p>The Creative Kids Zone (TKCZone)</p> <p>TKCZone reaches out to thousands of kids in African communities and makes them ambassadors for technology, by organizing fr...</p> <p>ARTIFICIAL INTELLIGENCE, COMPUTER PROGRAMMING, ROBOTICS, TECHNICAL SKILLS</p> <p>View</p>	 <p>Cultivate</p> <p>We dream of a world where there are no barriers to quality education. We also want children and adolescents to find a safe and...</p> <p>AFTER SCHOOL PROGRAMS, ARTS INTEGRATION, BULLYING PREVENTION, COLLABORATIVE LEARNING</p> <p>View</p>
 <p>pi-top</p> <p>An award-winning ecosystem of hardware, software and electronic components that lets any teacher, club leader or mentor, deliver an...</p> <p>COMPUTER PROGRAMMING, OPEN RESOURCES, PLATFORMS, PERSONALIZED LEARNING, PROFESSIONAL</p> <p>View</p>	 <p>Hello Ruby</p> <p>Hello Ruby teaches programming in fun, creative ways by providing tools for children, parents and educators. The concept originally...</p> <p>ARTS INTEGRATION, COMPUTER PROGRAMMING</p> <p>View</p>	 <p>Teachers Lead Tech</p> <p>How can we ensure that EVERY 1st learner to create with tech as a basic skill, despite their gender, location, or socioeconomic background...</p> <p>BLENDED LEARNING, COMPUTER PROGRAMMING, CREATIVE THINKING, DIVERSITY INCLUSION</p> <p>View</p>	 <p>A Virtual Robotics Education and Competition Platform</p> <p>Riders is a platform which enables virtual robotics education and global competitions and allows of collaboration with the community. We...</p> <p>ARTIFICIAL INTELLIGENCE, COLLABORATIVE LEARNING, COMPUTER PROGRAMMING, ONLINE LEARNING</p> <p>View</p>	 <p>FUNOPPIA</p> <p>Funoppia is the First Visual AI platform for learning AI, Machine Learning and Python intuitively using both Visual and Code mode...</p> <p>ARTIFICIAL INTELLIGENCE, COMPUTER PROGRAMMING, CREATIVE THINKING, PERSONALIZED LEARNING, SHEET</p> <p>View</p>

Приклад: Увімкнено прожектор «Цифрове благополуччя». Розвиток творчості у дітей африканських країн вікової групи 5-16 років
<https://hundred.org/en/innovations?cat=coding>



TCKZone is a nonprofit organisation that trains kids ages 5 - 16 in technology skills for free

The Creative Kids Zone (TCKZone)

Nigeria

TCKZone reaches out to thousands of kids in African communities and makes them ambassadors for technology, by organizing free training to introduce kids to coding, design, robotics, gaming, and other STEM fields. We are on a mission to expand creativity in as many kids as possible by training and empowering them with the technological skillset, thereby increasing the number of young minds in tech.

21ST CENTURY LEARNING, ANIMATION, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, COMPUTER PROGRAMMING, DESIGN, DIGITAL WELLBEING, E-LEARNING, GAME DEVELOPMENT, ICT IN EDUCATION, ICT IN TEACHING THE KIDS IN RURAL AREAS, ICT TRAINING, KIDS IN STEM, MOBILE APPLICATION, PROBLEM SOLVING, PROGRAMMING, ROBOTICS, TECHNICAL SKILLS, VIRTUAL REALITY, WEBSTE



Kids are the future and the future is digital, train your kids in technology so they can impact our nations and get jobs in the digital future

Oluwadamilola Soyombo, Founder & Director TCKZone

OVERVIEW

HundrED has not validated this innovation

Anyone can submit their innovation to HundrED Open. All information on this page is provided by the innovator and has not been checked by HundrED. Innovation page has been created on September 09, 2020.



KEY FIGURES

Innovation Overview

ALL TARGET GROUP	1500 CHILDREN/USERS	1 COUNTRY
2019 ESTABLISHED	Not-for-profit ORGANIZATION	501 VIEWS

UPDATED ON NOVEMBER 19TH, 2021



Приклади застосування різних інновацій «Фокус на Швейцарію. Увімкнено прожектор «Двомовна освіта»



This research was conducted by HundrED in collaboration with Technology Industries of Finland and the strategy network of Finnish Vocational Institutes.

There is an increasing disconnect between the skills students are obtaining in their education, and whether or not these skills are meeting the needs of an uncertain future. With the recent reform of TVET in Finland, TVET institutions want to ensure that they are effectively preparing for these inevitable changes. HundrED was asked to research Technical and Vocational Education and Training (TVET) on an international scale, looking at initiatives that would meet the needs of Finnish TVET students.

Visit this link to download the full report here:
<https://hundred.org/en/research>

IN PARTNERSHIP WITH



There are few educational challenges that have become as globally important as bilingualism in schools. It is estimated that 50 per cent of the world's population speaks at least two languages (Ansaldò, Marcotte, Scherer, & Raboyeau, 2008; U.S. Census Bureau, 2010). In Finland, at least one foreign language is spoken by 93 per cent of the adult population (Statistics Finland, 2017). Moreover, rapid technological advances that enable free collaboration between communities and countries also contribute to an increasing need for more innovative methods to teach and learn in more than one language (Dirks, 2019). Thus, highlighting the most impactful and scalable innovative practices and solutions on bilingual education would be beneficial in Finland and internationally to better align the skills and knowledge students will need for the 21st century.

This Spotlight will be released in March 2020.

IN PARTNERSHIP WITH



Приклади застосування різних інновацій

«Довкілля. Читання. Математика».



Age-appropriate and medically-accurate sexual health videos for adolescents ages 10-14.

AMAZE.org

United States

AMAZE.org is an initiative that provides comprehensive, age-appropriate, and medically-accurate sexual health videos for adolescents ages 10-14, along with resources for educators and parents. As of September 2019 our videos have received 28 million views on our YouTube channel since AMAZE.org was launched in September of 2016. AMAZE has also been launched in South Africa and Latin America.

2016
YEAR ESTABLISHED

127 000
CHILDREN / USERS

5
COUNTRIES



Simple to Execute Socio-Educational Tool to Empower Teachers with Measurable Results in 3 areas: Environment, Reading and Math.

Amb-Le-Ma (Ambiente, Lectura y Matemáticas) – Socio Educational Tool

Aragua, Lara, Carabobo, Guárico, Yaracuy, Venezuela

AmbLeMa is an educational tool with the primary purpose of motivating, encouraging and supporting teachers from schools in vulnerable urban and rural communities in Venezuela.

2012
YEAR ESTABLISHED

5 700
CHILDREN / USERS

1
COUNTRY

Програма наставництва центру Хілмана. Піттсбург. Hillman Academy. Галузі науки, техніки та математика.



Authentic and immersive cancer research experiences for high school students with world-class scientists as mentors.

Hillman Academy

Pittsburgh, United States

Each summer, high school students perform authentic research alongside world-renowned scientists at the Hillman Cancer Center and throughout the University of Pittsburgh. By engaging students in a rigorous, supportive, full-time summer mentorship program, the Hillman Academy is working to increase the diversity and quality of students prepared for careers in science, technology, engineering, and math.

2009
YEAR ESTABLISHED

500
CHILDREN / USERS

1
COUNTRY



Using VR to learn languages.

ImmerseMe.co

Auckland, New Zealand

ImmerseMe is about virtually stepping into a beautiful and authentic location to learn a language, so that when you travel to these wonderful places in real-life, you'll be prepared! Choose from over 3,000 interactive scenarios across 9 languages: German, Spanish, French, English, Japanese, Chinese, Italian, Greek and Indonesian.

2015
YEAR ESTABLISHED

50 000
CHILDREN / USERS

11
COUNTRIES

Додаток 2.Д.

Ігри та ідеї Tagtiv8, які активізують навчання з математики. Фізично активне навчання (PAL). Інноваційні способи поєднання англійської мови та математики з поєднанням фізичної активності. Дослідження Leeds Beckett University United Kingdom (Університету Лідса Беккета).



Tagtiv8 games & ideas activate learning in Mathematics & English - crucial when we all face the increasing problem of sedentary lifestyles.

Tagtiv8 Active Learning

United Kingdom

As teachers & leaders, we need to look at ways we can increase and embed creative opportunities for learning. Tagtiv8's physically active learning (PAL) approaches & ideas help develop innovative ways to combine English and Mathematics with physical activity. Research by Leeds Beckett University proves that our PAL solutions tackle inactivity & obesity & impact on standards.

2013 | 65 000 | 7
YEAR ESTABLISHED | CHILDREN / USERS | COUNTRIES



A safe out-of-school learning environment where young people from underserved communities work with adult mentors.

The Clubhouse Network

Global

The Clubhouse Network is an international community of more than 100 Clubhouses located in 19 countries, providing youth with life-changing opportunities for 25 years. Each Clubhouse provides a creative, safe, and free out-of-school learning environment where young people from underserved communities work with adult mentors to explore their own ideas, develop new skills, and build confidence.

1993 | 25 000 | 19
YEAR ESTABLISHED | CHILDREN / USERS | COUNTRIES

Лабораторія Lab4U з вивчення фізики, хімії, біології (Lab4U – Lab4Physics, Lab4Chemistry та Lab4Biology. Chile) Чилі.



Lab4U turns smartphones into pocket labs and empowers educators to teach inspiring science classes based on inquiry and exploration.

Lab4U

Chile

Lab4U leverages smartphone technology and develops inquiry-based learning experiences to ensure ALL students have access to a hands-on science education. Lab4U's solutions—Lab4Physics, Lab4Chemistry, and Lab4Biology—include a mobile app, Teacher Portal, and professional development for educators, permanently shifting the way science is taught in Latin America and the world.

2014 | 128 000 | 3
YEAR ESTABLISHED | CHILDREN / USERS | COUNTRIES



Want a learning environment designed around students' learning needs?

Learning Space Design Lab © by Autens

Roskilde, Denmark

A powerful workshop tool for collaboratively designing and redesigning learning environments based on how children learn, while transforming the shared pedagogical practice through a playful, creative method that mimics great project-based learning.

2005 | 2 400 | 9
YEAR ESTABLISHED | CHILDREN / USERS | COUNTRIES

Додаток 2.Е.

Проект MGCubed для учнів початкової та середньої школи та позашкільних закладів використовує сонячну енергію та супутникове обладнання. Інфраструктура дистанційного навчання для проведення інтерактивних навчальних сесій для студентів, вчителів, громад та урядовців.



A refugee- and community-led early childhood education program incorporating play-based learning, peace-building, and mindfulness.

Little Ripples

Chad

Little Ripples is a replicable and sustainable early childhood education program that empowers refugees and communities affected by humanitarian crises to implement child-centered, quality, and comprehensive pre-primary education that supports the social-emotional, cognitive, and physical development of children ages three to five.



Ghana's first interactive distance-learning project, harnessing **technology** to bring quality teaching to rural schools.

Making Ghanaian Girls Great! (MGCubed)

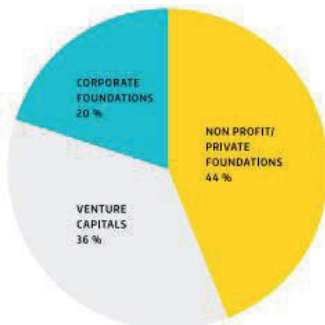
Ghana

The MGCubed Project impacts 18,000 primary, junior-high school and out of school girls and boys by equipping them with life-skills and self-confidence to pursue fulfilled lives. The MGCubed Project uses solar-powered and satellite-enabled distance learning infrastructure to deliver interactive learning sessions to students, teachers, communities and government officials.

2013 | 10 000 | 5
YEAR ESTABLISHED | CHILDREN / USERS | COUNTRIES

2014 | 36 000 | 1
YEAR ESTABLISHED | CHILDREN / USERS | COUNTRY


Edtech Funders допомагає закрити розрив, зосереджуючись на технологічних стартапах, пов'язаних з освітою (2013 рік).



FUNDERS COLLECTION:
ORGANISATION TYPES

Додаток 2.Ж. Майстер-клас.

Учні старших класів школи Едузіс у Меттменхаслі влаштували одноденну майстерню для шестикласників. Ці майстер-класи ведуть самостійно підлітки, діти молодшого шкільного віку ознайомлюються з Makerspace та отримують можливість реалізувати невеликі проєкти.



The most exciting thing was seeing how children learn something new and knowing that we taught them that.

Marius, student

OVERVIEW
HundrED has selected this innovation to
SPOTLIGHT SWITZERLAND DIGITAL TRANSFORMATION AT SCHOOL

KEY FIGURES
Innovation Overview

10 - 12 AGE GROUP	200 CHILDREN/USERS	1 COUNTRY
2014 ESTABLISHED	Not-for-profit ORGANISATION	474 VIEWS

UPDATED ON FEBRUARY 1ST, 2021

Contact HundrED

Bookmark

Share

Що таке дні Makerspace? Старшокласники півроку розробляють одноденну майстерню для шестикласників. Готуючись до семінару, учні дізнаються про різноманітні можливості, які пропонує Makerspace, такі як програмування за допомогою Scratch, 3D-моделювання за допомогою Tinkercad та різні варіанти роботизації. Після цього учні обирають тему, яку б хотіли дослідити далі, і ви починаєте готувати семінари. Під керівництвом вчителя вони планують розпорядок дня від прийому до заключного роздуму. «Після цього ми запрошуємо шестикласників, і та сама програма виконується протягом двох днів», – каже Маттіас Ланг, тренер із навчання та керівник навчального дому в школі Зехальде, Меттменхаслі (ZH).

Зміна ролі важлива для підлітків у старшій школі, пояснює ця вчителька математики та рукоділля. Під час шкільних проєктних уроків на тему «Подолання меж» постало питання, як залучити ентузіастів. «Вони повинні робити те, що їм подобається, і саме так виникла концепція Makerspace Days», – каже Маттіас Ланг. На майстер-класи запрошуються учні, які зараз відвідують шостий клас. Після вітання вчителів підлітки залишаються насамперед у майстернях. «Найцікавіше було бачити, як діти дізнаються щось нове, і знати, що ми їх цьому навчили», – каже Маріус (16), тесляр-стажист. Для 12-річної Марісоль це був абсолютно новий досвід: «Учні пояснили це цікаво. Це було зрозуміло, легко реалізувати та весело». Це узгоджується з оцінкою Маттіаса Ланга. Makerspace Days дозволили підліткам не тільки отримати різноманітні інструменти та навички підготовки, але й навчилися успішно їх застосовувати на наступних семінарах.

STEM-сертифікати (STEM Certificates). STEM-освіта у Великій Британії.

STEM Certificates – офіційне визнання внеску тренерів зі STEM-освіти у Великобританії. Незалежно від того, чи є ви активним послом STEM, відвідували професійний розвиток чи були відзначені на одній із наших церемоній нагородження, ці цифрові сертифікати дають вам змогу створити свій професійний профіль та відзначити свої досягнення у власній мережі. Сертифікати STEM фіксують результати курсів, які ви відвідували за допомогою STEM Learning. Нагороджені в цифровому вигляді, вони демонструють ваші досягнення та створюють профіль ваших навичок і знань. Вони присуджуються тим, хто відвідував будь-яке з наших очних або онлайн-ових CPD, або в Національному навчальному центрі STEM, локально через наших партнерів Національної мережі навчання STEM або через платформу FutureLearn. Ми також вручаємо сертифікати переможцям і тим, хто отримав високу оцінку на одній із наших церемоній – STEM Inspiration Awards або ENTHUSE Celebration Awards.

STEM-сертифікати (STEM Certificates) для волонтерів



Сертифікати STEM видаються через систему під назвою Credly. Щоб отримати цифровий сертифікат, виконайте наведені нижче дії.

Крок 1 Ви отримаєте повідомлення електронною поштою про те, що ви отримали сертифікат STEM.

Крок 2 Натисніть покликання в цьому електронному листі, щоб прийняти свій значок(и).

Крок 3 Створіть обліковий запис на Credly – це абсолютно безкоштовно і дозволить вам створити цифрове портфоліо ваших досягнень.

Крок 4 Поділіться своїм сертифікатом STEM через соціальні мережі. Це також можна додати до вашого профілю LinkedIn як спосіб продемонструвати вашу наполегливу працю та відданість.

STEM-сертифікати (STEM Certificates) для амбасадорів STEM

Посли STEM, які були волонтерами 15 або більше годин протягом навчального року, отримають сертифікат STEM, щоб відзначити та відзначити їхню відданість надиханню молодих людей.



Є чотири різні цифрові сертифікати, які ви можете отримати, залежно від рівня вашої участі в програмі: 15 і більше годин волонтерства; 30 і більше годин волонтерства; 50 і більше годин волонтерства; 100 і більше годин волонтерства. Переможці та ті, кого високо оцінили на STEM Inspiration Awards, також зможуть отримати сертифікат STEM.

STEM-сертифікати (STEM Certificates) для фасилітаторів

Якщо ви проводите CPD від імені STEM Learning і наразі маєте Знак якості CPD, ви отримаєте сертифікат STEM. Ваш сертифікат STEM відобразить етап акредитації Знака якості, який ви зараз маєте: STEM сертифікати для фасилітаторів



Асоційований фасилітатор. Провідний фасилітатор. Старший фасилітатор.

Офіційне визнання вашої акредитації зі знаком якості STEM Learning CPD: продемонструвати свої досягнення відобразити свій сертифікат у своїх профілях у соціальних мережах, включаючи Twitter і LinkedIn

Ресурси.

На веб-сайті розміщено тисячі безкоштовних ресурсів із гарантованою якістю для підтримки викладання та вивчення природничих, технологічних, інженерних та математичних предметів (STEM).

Кураторські колекції: Первинний

- Обчислювальна техніка середнього рівня та рівня А.
- Проектування та технології середнього та рівня А.
- Середня та математика А рівня.
- Наука середньої та А рівня.
- Техніки.
- Використання простору як контексту.
- Кар'єра.
- STEM клуби.
- T Level Science.

Our bespoke collections of hand-picked resources have been created to give you new ideas and inspiration.



Кураторські первинні ресурси



Primary computing

A guide to the best resources to support primary computing aligned to the English National Curriculum.



Primary mathematics

A guide to the best resources to support primary mathematics aligned to the English National Curriculum.



Primary science

A guide to the best resources to support primary science aligned to the English National Curriculum.

ESERO-UK

Use the context of space to inspire and engage pupils with STEM subjects.

Meeting the teachers' standards

Inspirational ideas, guidance and ready-to-use resources to help you meet the Teachers' Standards.

Teaching science through cross curricular topics

Explore our series of resources supporting the teaching of science through cross-curricular topics.

Teaching science through stories

From Charlie and the Chocolate Factory to The Gruffalo, children's stories provide a great context for learning science.

Bring engineering into your primary school

There are plenty of ways you can inspire your pupils with the world and wonder of engineering.

The science of learning

The science of learning draws upon educational neuroscience and psychology to help you gain an insight into how students learn.

Stem careers support

A selection of resources, programmes and guidance to help you provide the best possible support to young people.

Приклади підручників (Друга половина XX ст.)


**Олександр Калістратович
Бабенко**



Народився 25 травня 1881
Ясинуватка Чигиринського повіту
Київської губернії, тепер
Олександрівського району
Кіровоградської області

Помер 30 вересня 1959 (78 років)
Київ


Поховання Байкове кладовище

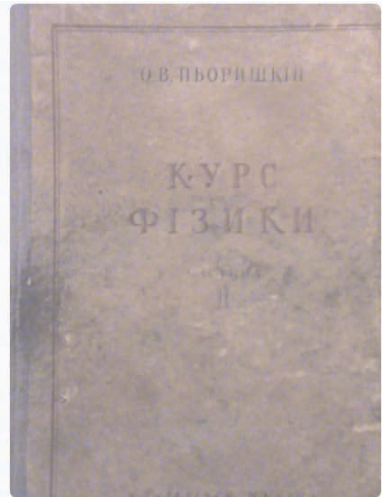
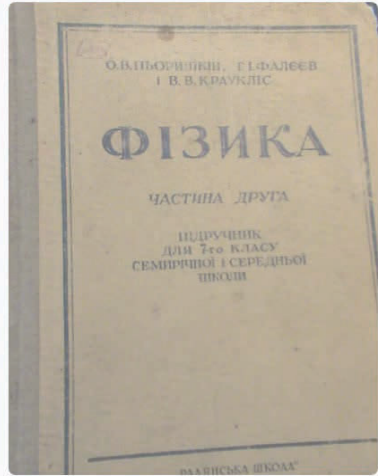
Країна  СРСР

Діяльність фізик

Alma mater Київський університет

Заклад Київський педагогічний інститут

Нагороди 





Бугайов Олександр Іванович

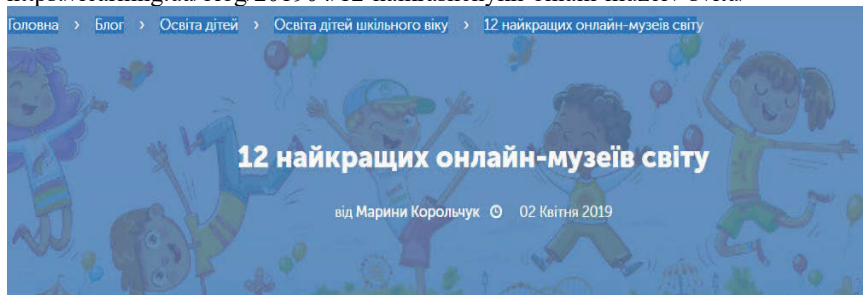
БУГАЙОВ Олександр Іванович (05. 12. 1923, с. Жданівка, нині Хмельн. р-ну Вінн. обл.) – педагог. Д-р пед. н. (1984), проф. (1986). Засл. діяч н. і т. України (1991). Закін. Київ. пед. ін-т (1956). Працював учителем (1956–61); у Мін-ві освіти УРСР (1961–65); доц. Київ. пед. ін-ту (1965–73); зав. лаб. Ін-ту педагогіки АПНУ (від 1973). Наук. діяльність: дослідж. теорії й методики викладання фізики в школі, розроблення змісту і структури шкіл. фіз. освіти. Брав участь у створенні концепції диференційов. підходу до вивчення шкіл. навч. дисциплін та фіз. освіти в школах України, Держ. стандарту шкіл. фіз. освіти. Автор чинних програм, навч. планів і підручників з фізики та астрономії для серед. заг.-осв. шкіл.

Пр.: Методика преподавания физики в средней школе: Теор. основы. Москва, 1981; Вивчення атомної та ядерної фізики в школі: Посіб. К., 1982; Фізика. Астрономія–7: Проб. підруч. К., 1994; 1998 (співавт.); Фізика. Астрономія–8: Проб. підруч. К., 1996 (співавт.); Фізика. Астрономія–9: Проб. підруч. К., 1999 (співавт.); Фізика–7: Проб. підруч. К., 1999 (співавт.).



Приклади віртуальних STEM-центрів, лабораторій, коаліцій

14 віртуальних музеїв світу <https://moemisto.ua/km/blog/14-virtualnih-muzeiv-svitu-799.html> 12 найкращих онлайн-музеїв світу <https://learning.ua/blog/201904/12-naikrashchykh-onlain-muzeiv-svitu/>



Нині в Україні створено Всеукраїнський науково-методичний віртуальний STEMцентр, одним із завдань якого є розроблення методичного забезпечення STEM-освіти. Водночас, аналіз відповідного сайту (<https://imzo.gov.ua/2019/08/23/lyst-imzo-vid-22-08-2019-22-1-10-2876-metodychnirekomendatsii-shchodo-rozvytku-stem-osvity-u-zakladakh-zahal-noi-seredn-oi-ta-pozashkil-noi-osvity-u-2019-2020-navchal-nomu-rotsi/>)



наука

Автор фото – пресслужба Міністерства освіти і науки України

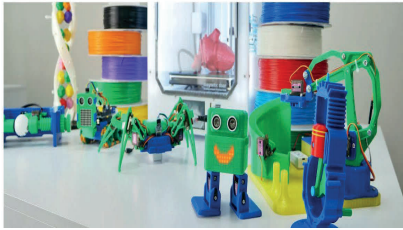
Надрукувати

Мала академія наук з Інститутом обдарованої дитини НАПН України розказали, як по-новому можна викладати природничо-математичні науки. Так, в лабораторії «МАНлаб» відбулась презентація науково-методичного віртуального STEM-центру.

Додаток 2.М.

STEM-освіта. Поєднання формальної і неформальної форм природничо-математичної освіти: міжнародні географічні експедиції, астрономічні дослідження, освоєння 3D-принтингу для моделювання артефактів майбутнього; 3D технолабораторія.

Як 3D-принтер перетворює уроки на дослідження



Додаток 2.М.

Міжнародні школи, симпозиуми, веб-конференції щодо STEM-освіти, панельні дискусії для обговорення проблем впливу глобальних STEM-програм на розвиток освіти; STEM-програми для вчителів; віртуальні центри STEM-освіти; конкурси.

25 квітня 2018 року в рамках Всеукраїнського фестивалю «STEM-весна – 2018» проведеться Всеукраїнська науково-практична веб-конференція «STEM-освіта та шляхи її впровадження в освітній процес». Мета заходу – впровадження STEM-технологій в освітній процес, обмін педагогічним досвідом та інноваційними ідеями. Організатори конференції: відділ STEM-освіти ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» й Тернопільський обласний комунальний інститут післядипломної педагогічної освіти.

Для участі у веб-конференції необхідно до 20 квітня 2018 року заповнити онлайн-заявку за посиланням <https://goo.gl/KNtM7p> та надіслати тези доповіді або відеодоповідь на електронну пошту kafikt@pppo.edu.te.ua

До участі у заході запрошуюються науково-педагогічні працівники, фахівці міських та районних управлінь освіти, педагоги, обласні координатори з питань розвитку STEM-освіти.

Учасність у конференції безкоштовна.

Всеукраїнська науково-практична веб-конференція «STEM-освіта та шляхи її впровадження в освітній процес» Дата: 25/04/2018

<https://imzo.gov.ua/events/vseukrajinska-naukovo-praktychna-veb-konferentsiya-stem-osvita-ta-shlyahy-jiji-vprovadzhennya-v-osvitnij-protses/>

IV Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні аспекти розвитку STEM-освіти у навчанні природничо-наукових дисциплін»



12-13 травня 2021 р. відбулася IV Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні аспекти розвитку STEM-освіти у навчанні природничо-наукових дисциплін», що присвячена 70-річчю Льотної академії Національного авіаційного університету. Співорганізатором конференції другий рік поспіль є Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. З привітальним словом до учасників конференції виступила заступниця директора інституту Ольга Пінчук. Із станом впровадження та перспективи розвитку STEAM підходу в закладах загальної середньої освіти виступила завідувачка відділом технологій відкритого навчального середовища інституту Наталія Сороко.

<https://iitlt.gov.ua/info/news/konferents-iv-mizhnarodna-naukovo-praktychna-konferentsiya-aktualni-aspekty-rozvytku-stem-osvity-u-navchanni-p/>

Шановні освітяни! Запрошуємо Вас взяти участь у Всеукраїнській науково-практичній конференції «STEM-освіта: досвід, виклики, ідеї та рішення» (лист ІМЗО від 14.09.2022 № 22.1/10-1265), яка відбудеться 20-21 жовтня 2022 року.

Мета конференції: об'єднання зусиль учених та практиків різних регіонів країни щодо осмислення досвіду та визначення перспектив подальшого розвитку STEM-освіти в Україні.

Тематичні напрями конференції:

- STEM-освіта як засіб підвищення якості викладання природничо-математичних дисциплін в умовах Нової української школи;
- STEM-освіта у закладах дошкільної освіти;
- Особливості STEM-освіти у закладах позашкільної освіти;
- STEM-освіта у процесі професійної підготовки фахівців технічних, інженерних, природничих та педагогічних спеціальностей у закладах вищої освіти;
- Інноваційні форми та засоби STEM-освіти.

У межах Конференції планується проведення пленарної сесії у *асинхронному режимі* та наукових заходів у режимі *синхронної* (онлайн) взаємодії.

Форми участі у Конференції: виступ або участь у обговоренні питань онлайн-заходів; доповідь у вигляді відеозапису, статті, тез, слайдової або постерної презентації.

Участь у Конференції є **безоплатною**.

Всеукраїнська науково-практична конференція «STEM-освіта: досвід, виклики, ідеї та рішення» Дата: - 20/10/2022 - 21/10/2022 Час: 00:00 -23:59

2. STEM-програми для вчителів, тематичні тренінги, консультації, педагогічний супровід молодих вчителів;



Програми STEM

Навчальна програма – це нормативний документ, що визначає коло основних компетентностей якими мають оволодіти учні у процесі навчання з певного предмету (дисципліни) та систему знань, умінь і навичок, які вони мають опанувати.

Навчальна програма містить: пояснювальну записку, перелік тем матеріалу, що вивчається, рекомендації щодо кількості годин на кожну тему, розподіл тем за роками навчання та час, відведений на вивчення всього курсу, обсяг знань, навичок і вмінь з даної навчальної дисципліни для кожної вікової категорії, перелік унаочнень та літератури для учнів, методичні рекомендації та літературу для вчителів, критерії оцінювання знань, навичок і вмінь з кожного виду діяльності тощо.

STEM- програмою прийнято вважати таку, яка відповідає основним критеріям:

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

3. віртуальні центри STEM-освіти, запроєктовані на основі когнітивних умінь та трансферу знань; віртуальні дослідження; міжнародні дослідницькі проєкти, серед яких ICE Cubes Service, EduArctic, BioTalent;



Замовити дослідження

Форма замовлення
Добір обладнання для дослідження

Віртуальний STEM-центр Малої академії наук України

Віртуальний STEM-центр Малої академії наук України

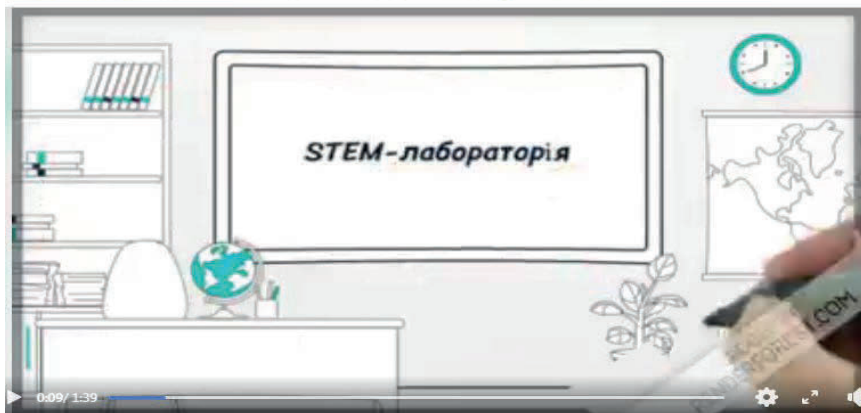
Дивитися

починаючи

Наживо

Показує

Досліджуйте



Освітнє середовище STEM навчально-дослідницька, дослідно-експериментальна, будівельна, винахідницька та пошуко...

4. конкурси, стартами різних рівнів, у тому числі Конкурс на здобуття премії «Global Teacher Prize Ukraine». Global Teacher Prize Ukraine 2022 відзначила героїв освітнього фронту



Цьогоріч національна премія Global Teacher Prize Ukraine 2022 відзначила героїв освітнього фронту – педагогів, чії історії уособлюють українське вчительство воєнного часу, у День учителя, в ефірі Національного Телемарафону.

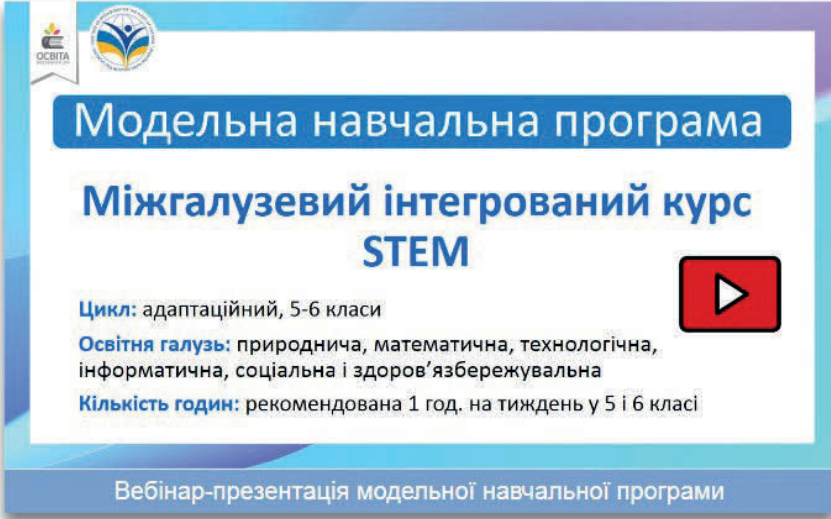
З 2017 року Global Teacher Prize Ukraine визначає кращих вчителів країни. Цьогоріч замість оголошення фіналістів та переможців, організатор премії, громадська спілка «Освіторія», відзначає незламних та хоробрих освітян, які продовжують навчання у складних умовах,

залишаються змінотворцями та новаторами попри війну; які захищають і рятують українських дітей від обстрілів та ракетних ударів.

Як зазначила голова «Освіторії» й засновниця премії Global Teacher Prize Ukraine Зоя Литвин, цього року кожен вчитель – вже переможець.

«Ми вшосте проводимо національну премію Global Teacher Prize, щоб подякувати вчителям та зробити їхні щоденні подвиги помітними. Незмінним гаслом премії є фраза #вчителіважливі. Війна дала нову перспективу на цей вислів. Українські школи стали першими мішенями для російських ракет, ворог цілеспрямовано спалює українські книги та переслідує українських вчителів, адже вони справді надзвичайно важливі для майбутнього нашої нації. Завдяки українським вчителям перемога людяності та свободи, перемога України – немінуча», – зазначила у своїй промові голова Зоя Литвин.

STEM-курс – це навчана дисципліна, створена на основі об'єднання кількох предметів в єдиний курс. Наприклад, STEM-курс «Природознавство», що викладається в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти з 2018–2019 навчального року.



The slide features a blue and white color scheme. At the top left, there are two logos: one for 'ОСВІТА' (Education) and another circular logo with a book and a person. The main title is in a blue box, followed by the course name in large blue font. Below that, the cycle and subject areas are listed in blue text. A red play button icon is on the right. The footer is a blue bar with white text.

Модельна навчальна програма

**Міжгалузевий інтегрований курс
STEM**

Цикл: адаптаційний, 5-6 класи

Освітня галузь: природнича, математична, технологічна, інформатична, соціальна і здоров'язбережувальна

Кількість годин: рекомендована 1 год. на тиждень у 5 і 6 класі

Вебінар-презентація модельної навчальної програми

Міжгалузевий інтегрований курс STEM. Модельна програма

Модельна навчальна програма

Міжгалузевий інтегрований курс STEM

Цикл: адаптаційний, 5-6 класи

Освітня галузь: природнична, математична, технологічна, інформатична, соціальна і здоров'язбережувальна

ПОКАЗАТИ ДРУГІЕ ВИДЕО

0:14 / 9:37

Вебінар-презентація модельної навчальної програми

Міжгалузевий інтегрований курс STEM. Модельна програма

5-6 класи

Щороку 5 змістових модулів

Щороку 5-10 підсумових проєктів

Відеодивання STEM-повідомства, зустрічі зі STEM-фахівцями та професіонами STEM-фестивалів

Мета: формування STEM-компетентностей шляхом інтеграції та проєктивної діяльності

ПОКАЗАТИ ДРУГІЕ ВИДЕО

3:25 / 9:37

Вебінар-презентація модельної навчальної програми

партнерська співпраця у галузі: X | Войченко В. В., Войченко М. А. X | STEM-курс - Пошук Google X | STEM

Не захищено | yu.kitostviti.com.ua/uk/STEM#video

Авабілети | Яндекс | STEM сертифікати | STEM сертифікати | 14 прикладів іннов...

Примістовлено | Другі закладки

Змістові модулі програми STEM

Змістові модулі через галузі професійної діяльності людини

людина-
людина –
техніка
людина – природа
людина - знак
людина -образ

ВебФар-презентація модульної навчальної програми

18:11 24.10.2022

партнерська співпраця у галузі: X | Войченко В. В., Войченко М. А. X | STEM-курс - Пошук Google X | STEM

Не захищено | yu.kitostviti.com.ua/uk/STEM#video

Авабілети | Яндекс | STEM сертифікати | STEM сертифікати | 14 прикладів іннов...

Примістовлено | Другі закладки

5 клас
Перший рік навчання

Вступ
Що таке проєкт?
Від STEM – освіти – до професії всього життя.
Мій найважливіший проєкт. Шлях до успіху.

Модуль 1. «Людина-людина» «Я у школі, Мій клас»
Школа: територія та будівля.
Моя школа – це люди, на мене оточують. Освіта 3.0. Умови та засоби навчання. Ефективна та енергоефективна школа.

Модуль 2. «Людина-природа» «Я у Всесвіті»
Небо на долоні. Освоєння космосу. Космічні подорожі. Космічні апарати. Життя на космічній станції. Космічні професії.

Модуль 3. «Людина-техніка» «Сила – це сила!»
Взаємодія тіл. Сили у природі. Сили у природі та техніці. Прості машини та механізми. Повторювання та літаобудування. Чому вони літають?

Модуль 4. «Людина – образ».
«Намалюю тобі Сонце. Промінь і світло»
Світло. Чому світ кольоровий. Світлові ефекти. Фарби. Поети і письменники про сонце і світло. Фотографія – мистецтво світла.

Модуль 5. «Людина-знак» «Під знаком STEM»
Знаки природні та штучні. Класифікація знакових систем. Графічні знакові системи. Геральдична символіка. Символічні способи трансляції ідей STEM-освіти

ВебФар-презентація модульної навчальної програми

18:11 24.10.2022

Гартерська співпраця у галузі | Бойченко В. В., Бойченко М. А. | STEM-курс - Пошук Google | STEM

Не захищено | yakistosviti.com.ua/uk/STEM#video

Авазблети | Яндекс | STEM сертифікати | STEM сертифікати | 14 прикладів іннов...

Пріоритетована | Другі закладки

По завершенню навчання щорічно:

- Учніські хакатони
- Виставки проектів
- Екскурсії на підприємства
- Зустрічі зі STEM-фахівцями
- Літні STEM-табори

Вебінар-презентація моделіної навчальної програми

18:11 24.10.2022

Гартерська співпраця у галузі | Бойченко В. В., Бойченко М. А. | STEM-курс - Пошук Google | STEM

Не захищено | yakistosviti.com.ua/uk/STEM#video

Авазблети | Яндекс | STEM сертифікати | STEM сертифікати | 14 прикладів іннов...

Пріоритетована | Другі закладки

Змістовий модуль «Людина - техніка»

5 КЛАС: Чому вони літають?

6 КЛАС: Від воли – до масової ракеті!

7 КЛАС: Літаючі фігури природи, біоіма.

8 КЛАС: Розумні машини.

9 КЛАС: Я – винахідник, мій винахід.

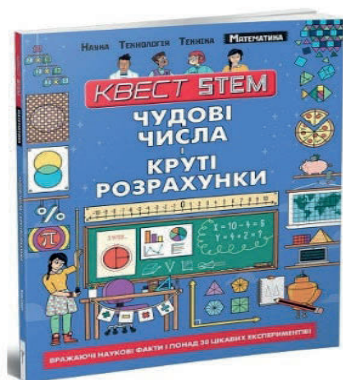
Від Леонардо – до Маска!!!!

Вебінар-презентація моделіної навчальної програми

18:12 24.10.2022

<http://yakistosviti.com.ua/uk/STEM#video>

STEM-квест – це ігрова командна форма пізнавально-пошукової діяльності, що передбачає покрокове виконання запропонованих логічних послідовних завдань з декількох дисциплін з метою отримання єдиного результату. Приклад Додаток



<https://book-ye.com.ua/seo/catalog/dytyachi-entsyklopediyi/kvest-stem-matematyka-chudovi-chysla-i-kruti-rozrakhunky/>

YouTube UA

На Урок

Квест - спортивно-інтелектуальне змагання, основою якого є послідовне виконання заздалегідь підготовлених завдань командами або окремими гравцями.

Веб-квест - це сайт в Інтернеті, з яким працюють учні або вчителі, виконуючи ту чи іншу навчальну задачу.

Вебінар

Практичний кейс «Проведення STEM-квесту в середній школі»

На Урок
Підписалося 40,5 тис...

Підписатися

199

Поділитися

5,8 тис. переглядів Трансляція відбулася 3 роки тому
Реєстрація на вебінар: <https://naurok.com.ua/webinar/praktic...>
#НаУрок #вебінар #STEM

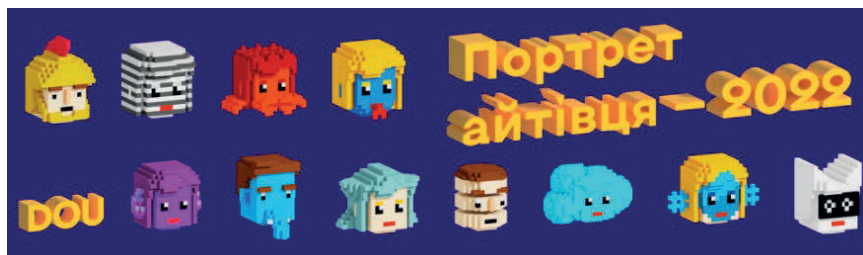
План вебінар: Показати більше

- Марина Бутушок Доброго вечора!
- Наталія Джанова Добрий вечір Вітає Мелітополь
- Олена мартиненко Доброго вечора!
- Наталія Пилота добрий вечір
- Вікторія Богданова а я приймала
- Lena Galena Доброго вечора! Київ. Дитяча інженерна академія вітає всіх учасників!
- Вікторія Марків Добрий вечір!
- Микола Волоховський Доброго вечора!
- Nelya Kostina Добрий вечір
- Ірина Ковальська Добрий вечір!
- Nina Ovschalova что то я не могу подключиться
- Жанна Шевченко так
- Садьмова небо доброго вечора
- Миррослава Юно Добрий вечір! Всім гарного перегляду.
- Галина Юрчук поганий зв'язок

Сховати запис чату

Практичний кейс «Проведення STEM-квесту в середній школі»

STEM-хакатон – це спільна діяльність спеціалістів (школярів із різними захопленнями) STEM-напрямів, які працюють над розв’язанням поставленої проблеми або створенням нового продукту Приклад Додаток



STEM Hardware Hackathon (подія в архіві)

Состоялось 5 – 6 марта 2016

Начало 10:00

Место Киев, ул. Щорса, 36Д, офис компании GoIT

Стимимость: бесплатно



<https://dou.ua/calendar/9783/>

Хакатон «STEM-урок: методичні підходи та гендерні стереотипи»

За підтримки ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» організації: CSR Ukraine, Центр «Розвиток Корпоративної Соціальної Відповідальності» та Фонд Народонаселення ООН в Україні – UNFPA Ukraine протягом 2019 року для вчителів STEM-предметів проведено сім хакатонів «STEM-урок: методичні підходи та гендерні стереотипи».

Мета хакатону – спільно розробити проекти та методики, що допоможуть перевіряти STEM-уроки на наявність гендерних стереотипів та знайти інноваційні рішення щодо створення умов, які сприятимуть зацікавленості учнівської молоді вибором STEM-професій.

Протягом трьох днів хакатону вчителі мають можливість отримати досвід неформальної освіти, вміння генерувати ідеї для розробки гендерно-чутливих проектів за допомогою сесії з дизайн-мислення (творчий спосіб мислення, націлений на створення нестандартних рішень та інновацій). Учасники заходу визначають цільові аудиторії, на які буде спрямований проект, шукають рішення та створюють проекти з метою подолання існуючих проблем в STEM-освіті. Під час менторських сесій та чек-пойнтів вчителі отримують важливі та конструктивні рекомендації щодо вдосконалення запропонованих проектів.

У результаті навчання, отриманих знань і допомоги менторів учасники/ці розробляють та презентують проекти, спрямовані на різні цільові аудиторії: учнівська спільнота, батьки, підприємства, вчительська спільнота, керівництво шкіл.

<https://imzo.gov.ua/stem-osvita/khakatton-stem-urok-metodychni-pidkhodyy-ta-henderni-stereotypy/>

STEM-проект – це групова форма навчально-пізнавальної, творчої та ігрової діяльності школярів із визначенням загальної мети, методів та засобів організації пізнавальної діяльності на основі інтеграції декількох дисциплін задля досягнення єдиного результату. Значимість використання STEM-проектів полягає в інтеграції компонентів саме проектною з дослідницькою

діяльністю за умови додержання певних принципів впровадження STEM-проєкту.



Ідеї STEM-проєктів, які сподобаються вашим учням

Метою навчального проєкту, окрім вивчення певної теми, має бути також вирішення деякої проблеми – актуальної, важливої та значущої для учня, школи, громади. І важливо, аби його результати можна було використовувати у житті.

Додаток 3.А.

Добірка підібраних ресурсів, що охоплюють усі підтвердження в програмі навчання ключового етапу 3 та ключового етапу 4.

Завдання з математики 4. Нахилені квадрати, Розділ 10 є хорошим вступом до теореми Піфагора і дає можливість переглянути області пошуку. Площа нахиленого квадрата можна знайти шляхом боксування в квадраті, знаходячи площу більшого квадрата і відбираючи площі трикутників, що утворилися в кутах. Потім учні можуть дослідити зв'язок із «нахилом» - наприклад, 3 одиниці в поперечнику і 4 одиниці вгору дають квадрат з площею 25 квадратних одиниць. Ресурс містить ряд розширювальних заходів, таких як запитання, чи мають площі двох півколив, накреслених на двох коротших сторонах прямокутного трикутника, загальну площу, рівну площі півкола, накресленого на гіпотенузі.

Відео: Вчення Піфагора.

Teaching Pythagoras

Overall rating
4.6 ★★★★★
Based on 5 reviews



This is a Teachers' TV programme from the series Classroom Observation with Bayley. In this episode John Bayley observes an AST mathematics teacher as he turns the challenge of teaching Pythagoras's theorem into a fun and engaging lesson for Key Stage Three.

SUBJECT(S)	Mathematics
TAGS	n.a
AGE	11-14, 14-16
PUBLISHED	2000 - 2009
LOG IN TO RATE THIS RESOURCE	★★★★★
URL	https://www.stem.org.uk/xyww

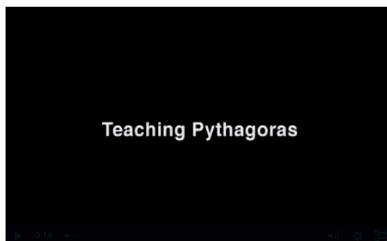
PUBLISHED BY



Це відео можна використовувати як натхнення для вчителів при плануванні уроку.



This is a Teachers' TV programme from the series Classroom Observation with Bayley. In this episode John Bayley observes an AST mathematics teacher as he turns the challenge of teaching Pythagoras's theorem into a fun and engaging lesson for Key Stage Three.



Це телепрограма для вчителів із серії «Спостереження в класі з Бейлі». У цьому епізоді Джон Бейлі спостерігає за вчителем математики AST, який перетворює завдання викладання теореми Піфагора на веселий і захоплюючий урок для третього ключового етапу.

Відкидаючи цілі уроку, колишній вчитель року Ден Уолтон залучає учнів восьмого класу до серії заходів, які змушують їх самостійно відкрити формулу Піфагора. Ден використовує гольф, щоб досліджувати прямокутні трикутники, вводячи гіпотенузу. Граючи в ігри з числами, діти знаходять числові рішення своєї задачі.

Отримані знання учнів потім застосовуються на практиці, коли клас змагається, використовуючи відповіді на серію задач Піфагора. Ден підтримує динаміку, використовуючи похвалу, ігри та навіть мобільні телефони учня, щоб переконатися, що заняття була захоплена до кінця.



Учніам пропонується початкова діяльність, при цьому половина класу використовує один підхід, а решта – інший підхід. Після початкової діяльності студентам пропонується проблема, пов'язана з грою в гольф на лунці. Початкова діяльність потім переглядається як засіб вирішення проблеми з гольфом. Далі урок продовжується, коли учням пропонується розв'язати проблему таємниці вбивства, використовуючи теорему Піфагора для розв'язання задач. Весь урок розроблений таким чином, щоб учні відкривали теорему Піфагора, а не навчали її.

Лист діяльності. Теорема Піфагора.

Цей ресурс складається з 23 миттєвих ідей з математики, які ідеально підходять для використання як початкові запитання, додаткові запитання чи пробні запитання для оцінки розуміння. Завдання включають: запропонувати учням дослідити площу нахилених квадратів, дослідити, чи працює теорема Піфагора для всіх трикутників, знайти доказ теореми Піфагора, знайти сімейства піфагорових трійок, обговорити останню теорему Ферма та розв'язати різноманітні задачі, включаючи дослідження, чи є квадратний кілок. вписується в круглий отвір краще, ніж круглий кілочок вписується в квадратний отвір.

Квадтагор. Представлено прямокутник. Позначається довжина діагоналі. Сторони прямокутника подано через вирази в x . Завдання полягає у визначенні значення x . Розв'язання задачі передбачає використання теореми Піфагора, яка потім призводить до квадратичного з квадратичним коефіцієнтом, більшим за одиницю. Квадратичну можна розв'язати шляхом розкладання на множники.

Додаток 3.Б.

Інженерія в математиці. STEM-завдання до теми «Мережі та кола в техніці» Набір ресурсів для надання ідей для встановлення мереж і кіл у контексті інженерії «Будівництво міста».

create

Будівництво містечка конспекти вч. діяльн. 96

Building for the future : Building a town

Description

This topic explores aspects of the 3-D thinking involved in developing architectural ideas and making models.

Activity 1: Designing nets

Designing nets is an extended activity in which the pupils design and create models of simple buildings they see in their villages or towns.

A selection of cardboard models of simple buildings is illustrated on the pupil activity sheet. It is a good idea to make buildings first using multilink.

This is followed by experimenting with paper to construct an accurate net. Once this is achieved, the design is transferred to card and the final product is produced.

You will need to have your pupils working in groups of at least 3 or 4. Each group will need some scissors and glue, a selection of multilink cubes and prisms, some squared paper and some card. (2cm squared paper works well because it matches the side length of the multilink, making it possible to check the nets more easily. Medium board, that is card of thickness 380 microns, is a good choice because it's rigid enough and can be easily cut with scissors.)

Buildings with sloping roofs offer opportunities for experimenting and measuring or calculating in order to draw accurate nets.

Your pupils may suggest making models of more complicated buildings and you could extend their thinking by asking them how to construct buildings with different shaped roofs – conical, domed, barrel-shaped and so on.

The pupil's work can be combined to make a 3-D poster for the wall by gluing their cardboard models to a stiff sheet of card, adding roads and other details for effect. Alternatively, display digital photographs of the village or town produced by the class. With these end products in mind it may be easier to add details, such as doors, windows and roof tiles, to the net of the model before the cutting and gluing stage. This provides further opportunities for 3-D visualisation.

Resources

Multilink is available from Amazon. <http://www.amazon.co.uk/>



Photos by Peter Smith Associates



The mathematics

Designing nets requires thinking about and interpreting geometric information presented in different forms, moving from one form of representation to another.

The activity requires the construction of nets and provides an opportunity to work with Pythagoras' theorem when including roofs in the net design. Extending the activity to include the construction of models with more complicated roof structures could provide opportunities to work with the formulae for circle circumference.

Building a town

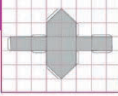


Цю діяльність можна було б розширити, щоб учні виготовляли моделі будівель зі свого району.

create

nets 96

Here is a simple model of a church and some houses.

Here is the net for one of the buildings:

Design buildings you might find in your village or town.

Keep your buildings simple to start with.

Draw a net of each your buildings

Think about the lengths of sloping roofs

Building a town

Designing nets

building for the future

The Mathematics of Escalators on the London Underground

Escalatori на лінії метро Лондона
Transport for London
Mechanical Engineering



Figure 1: Escalators at Canary Wharf Station

SOME SIMPLE CALCULATIONS OF SIZE

4 million people use the London Underground every day. In the morning rush, around 20,000 people per hour travel down the 23 escalators at Canary Wharf Underground station. That's more than 300 people every minute.

$$\frac{20000 \text{ people per hour}}{60 \text{ minutes per hour}} = 333 \text{ people per minute}$$

Escalators on London Underground travel at a standard 0.75 m/sec on a standard 30° incline. An escalator step is 310 mm wide and 400 mm (0.4 m) from front to back so a fresh step rolls out at the top of the escalator every 0.533 seconds.

$$\frac{0.4 \text{ m}}{0.75 \text{ m/sec}} = 0.533 \text{ sec}$$

If every step carries one person then the maximum capacity of the escalator is approximately 6,750 people per hour.

$$\frac{3600 \text{ sec/hr}}{0.533 \text{ sec/step}} = 6754 \text{ steps and people}$$

Consider an escalator that is 15 m along the incline. A step will take 20 seconds to travel that distance and, including 5 flat steps at the top and 4 at the bottom, there will be around 46 steps available for people to occupy at any one time. 37 people would take 20 seconds to rise a height of 7.5 m in the vertical plane.

$$\sin(30) = \frac{\text{opposite}}{\text{hypotenuse}} = \frac{\text{height}}{15 \text{ m}}$$

$$\text{height} = 15 \times \sin(30) = 7.5 \text{ m}$$

If the average person has a mass of 75 kg, then the power required to lift 37 people would be about 10 kW.

$$\text{power} = \frac{\text{mass} \times g \times \text{height}}{\text{time}} = \frac{75 \times 9.81 \times 7.5 \times 37}{10.216 \text{ W}}$$

Here, *g* is the acceleration due to gravity. In addition to the mass of the person, the step they are standing on has a mass of 35 kg and the section of chain driving it a further 10 kg. But for every step traveling up on an escalator, there is another traveling down, so the effect of this additional mass is neglected. But of course, the escalator can accommodate almost 50% more people walking alongside those standing. Allowing 2 kW more for friction, and assuming a motor efficiency of 90% this 15m escalator typically consumes about 20 kW of electrical power.

How Green are Escalators?

How much CO₂ gets emitted for a single person on a 15 m escalator? 1 kW-hr of coal-fired electricity typically produces 0.9 kg of CO₂. Thus, the kW-hr per person on a single trip is:

$$\frac{10.21 \text{ kW-hr}}{37 \text{ people}} = 0.00183 \text{ kW-hr}$$

$$0.00183 \times 0.9 = 0.00165 \text{ kg} = 1.65 \text{ g}$$

Thus, 1.65 g of CO₂ is being emitted per person per trip.

How does this compare with the carbon emissions from travel on the underground trains themselves? This is commonly taken as 88 g of CO₂ per passenger kilometre. The equivalent emissions on the escalator are:

$$\frac{1000}{15} \times 1.65 = 110 \text{ g}$$

So, 110 g of CO₂ is being emitted per passenger kilometre going uphill. Going downhill the figure drops to 10 g (the figure required to overcome friction and motor inefficiency alone). Both of these figures are better than the emissions from a standard family car that emits 200 g of CO₂ per passenger kilometre with only one vehicle occupant. But the escalator emissions are 162% of the train emissions. So why have escalators at all?

Firstly, only the very fittest people could walk up the 100 or so stairs found at the typical deep tube station on the Underground. Also, even if

Додаток 3.Г. Освітній ресурс від Siemens. «Гра Siemens Infinity STARship. Автономні роботи зі стійкою технологією.

Гра «Декарбонізація». ТЕМА:

Дизайн і технології інженерія наук

Цей ресурс від Siemens складається з інтерактивної онлайн-ігри та деяких додаткових ресурсів, пов'язаних із навчальною програмою.

завдання зібрати всю інформацію разом, щоб сформуванати загальне уявлення.

Заходи інформують учнів віком від 11 до 16 про різні особливості кліматичної кризи, а потім дають їм



У грі студенти досліджують вигадану Планету X і дізнаються, чому її клімат такий нестабільний. Гравці збирають жетони, що представляють джерело вуглецю або вплив зміни клімату, які вони використовують, щоб заповнити звіт про планету, в якому вказано, що вони спостерігали і що, на їхню думку, сталося на Планеті X.



Керівництво вчителя дає ідеї щодо того, як використовувати гру з учнями, а потім має ресурси, які можна використати для просування подальшого навчання на основі різних областей навчальної програми.

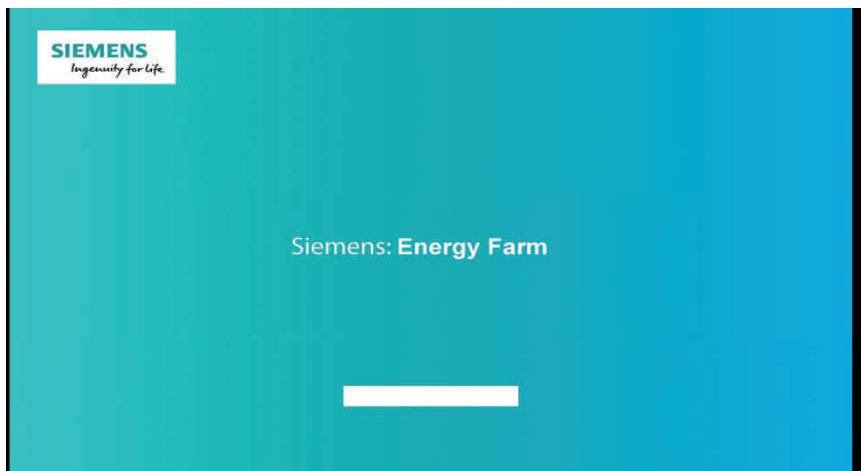


Теми включають: Як спостерігається кліматична криза в різних частинах світу? Як краща інженерія може подолати виклики кліматичної кризи? Розробка плану дій щодо вуглецю.

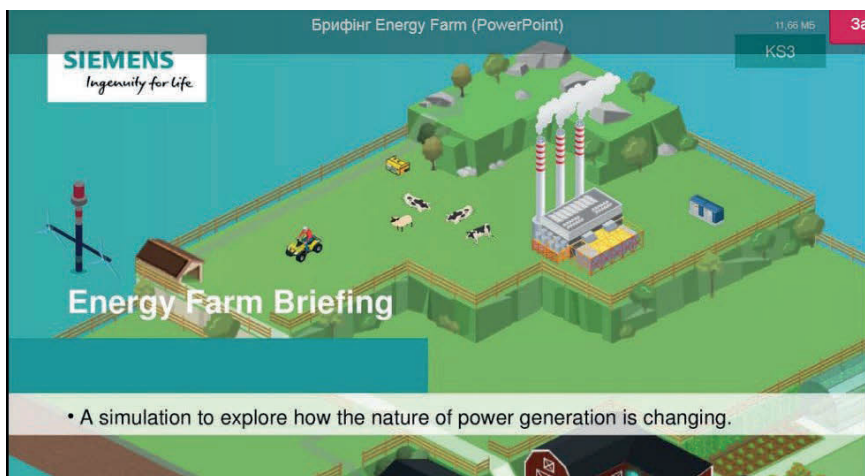
https://decarbonisationgame-co-uk.translate.google/?_x_tr_sl=auto&_x_tr_tl=uk&_x_tr_hl=ru

Додаток 3.Д.

Енергетична ферма. ТЕМА: Дизайн і технології інженерія математика наук.



Ця інтерактивна онлайн-гра від Siemens знайомить студентів з можливостями та проблемами, які представляють різні енергетичні технології.



Студенти повинні впровадити енергетичну систему, яка задовольняє попит на ведення ферми, мінімізуючи витрати та вплив на навколишнє середовище.

Перший етап гри – спроектувати енергетичну систему з 20 жетонами, які вони можуть витратити на електроенергію, куплену в мережі, накопичену електроенергію та виробництво електроенергії на місці. Після налаштування системи студенти мають можливість протестувати свою систему протягом семи днів із різними погодними умовами, які генеруються автоматично. Це

створює графічне відображення для аналізу та оцінки студентів. Нарешті, студенти можуть удосконалити свою систему, щоб покращити її продуктивність. Дія підкріплена вказівками вчителя, PowerPoint та робочим листом для учнів.

KS3

Енергетична ферма (керівництво для вчителя)

Siemens: Energy Farm Page 1

Teachers' notes

The aim of these materials is to provide an overview of the purpose, structure and deployment of the Siemens Farm Interactive resource to enable a teacher to make essential planning decisions quickly and efficiently.

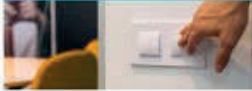
Purpose of the resources:
Aiding understanding, energy supply and demand and the challenges and opportunities of effectively managing a small-scale power system.

The energy distribution system in the UK (and many other countries) is changing. Until recently, large utility companies would produce electricity using a generating plant that was large, expensive and economical through scale. The generators might be powered by fossil fuels, nuclear power or off-shore wind farms, for example; these companies would feed the electricity into a national distribution system and consumers would purchase it.

Producer, using large generators and distribution network.

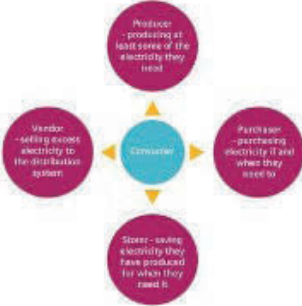


Consumers, purchasing electricity from network.



Although this model still holds in some cases, it is changing for a variety of reasons. It is now easier for consumers to produce at least some of the electricity they need - solar cells are probably the most obvious example of this but in rural areas especially, there are other technologies that can be used as well. In this case, the consumer can also be a producer, although this doesn't necessarily mean that they produce all of the electricity they need; if they are making extensive use of solar and wind power, there may be times of the day when they are producing more electricity than they need but at other times their requirements/demand may outstrip their capacity/supply.

This model still presumes the existence of large utility companies so the consumer can purchase electricity. However, this demand may be less than in the past and, furthermore, electricity may be generated by the customer and sold back to the utility company.



K55

SIEMENS Інтерактивна ферма (учнівські аркуші)

Siemens: Energy Farm Page 1

Student sheets

A changing model of Power Generation

The way we supply our homes, schools, hospitals and workplaces with energy is changing. Rather than relying upon large power stations operated by utility companies it is now possible to make use of new technologies so that people can manage their energy better.

It used to be that a common model of power generation and consumption was:

Electricity generation, transmission, and distribution

Source: Adapted from National Energy Education Development Project (public domain)

- Power generation is done on a large scale by utility companies
- Power is distributed from the large generators to the consumer
- Consumers use the energy and pay the utility company for providing it

This model is now, in some places, being changed in a number of ways:

Alternative power distribution system

- Power can now be generated using smaller generators, with a variety of energy sources, and distributed over a wide area
- These generators may be owned or controlled by the consumer, who can produce at least some of the energy they need themselves
- They may need to store energy to the distribution system

Додаток 3.Е.

Інтерактивна онлайн-гра від Siemens «Американські гірки» Формула гострих відчуттів. Зразок бланку відповідей учнів.

ТЕМА(И) Математика, природознавство, фізика. ВІК 11-14, 14-16.

Ця інтерактивна онлайн-гра від Siemens ставить перед студентами низку завдань, щоб спроектувати американські гірки, які повинні досягти кінця поїздки на безпечній швидкості. Учні використовують навички розв'язування задач і математичних міркувань, щоб змінити деякі

особливості доріжки та побачити, як це впливає на швидкість американських гірок.

Гра підтримує навчальну програму з природознавства та математики для учнів третього та четвертого ключового етапу.

У грі є кілька рівнів для різних вікових категорій і здібностей.

- Перший рівень розглядає, як висота впливає на швидкість американських гірок.
- Другий рівень вводить горизонтальну відстань як додаткову змінну.
- Третій рівень керує серією обчислень.

Таблиці формул, що входять до посібника для вчителя, допомагають учням структурувати ці розрахунки, які включають розрахунок потенціальної гравітаційної енергії, кінетичну енергію та швидкість у різних точках поїздки, включно з падінням і циклом. (Відповіді містяться на окремому аркуші.) Крім того, керівництво для вчителя включає шість розширювальних заходів, починаючи від проектування квиткової каси, планування бізнесу до ведення тематичного парку.

Формула гострих відчуттів (керівництво вчителя)

K53 K54 Formula for Thrills | Teacher's Notes

Introduction

The Formula for Thrills suite of KS3/4 resources provides students with an opportunity to use mathematics in a real world environment through a variety of stimulating contexts based on a theme park. Each context presents aims to help students understand how realistic mathematical thinking is used by the engineers, designers, mechanics and planners whose job it is to entertain and thrill people, keep them safe and to look after their needs while enjoying the ride.

Formula for Thrills supports the mathematics curriculum for pupils aged 12-14 years and the criteria (aimed at pupils aged 14+) of the new development collaboration with three park operators 'THRILL RIDE Racer' using realistic figures, statistics and situations as far as possible. Although there has been some modification to make the situations accessible to students, they are authentic and recognisable to people working in the industry.

The materials do not present problems that are purely mathematical; instead students are required to use and develop their skills to identify situations in which the effective use of mathematics enables the development of solutions to problems. Students must consider and check their responses are realistic and practical as well as being technically correct.

The extension activities also link to the Thrills in context Scheme of Work learning objectives. In these, students identify how sequences of commands can be used to run equipment, understand features of a system in terms of how its design responds to a demand for it and also how a system can be modified to improve its performance.

About the resource

Formula for Thrills comprises two elements:

1. An interactive learning tool with a link to downloadable Teacher's Notes.
2. Supporting materials: An Introduction, Formulae, Worksheets and a set of Extension Activities.

The interactive learning tool

This is based on the design of a roller coaster and main, side, and in-bank situations. Finding out how it can be made to thrill and not still finish at a safe speed by altering various factors. At Levels 1 and 2 this is done simply, at Level 3 students need to calculate values from formulas.

Level 1

Students alter the height of the start and the end of the ride. The objective is to set the track up so that the train reaches the end at a safe low speed. This depends upon the difference in height between the start and the end; there is a range of combinations of heights (all of which have similar variations) which will satisfy this.

Students experiment with different values to find out what will work. To assist, there are speed cameras, those show the range speed and the actual speed, and will guide students in selecting values. Some of the tracks involve an immediate increase in height, such as humps or a loop. As long as these aren't set up to be higher than the start point then, in fact, make no difference to the speed at the end.

Level 2

A further variable is introduced - that of horizontal distance. Students now need to 'trade off' one variable against another. If this length is increased, friction will cause more energy to be dissipated, which will need to be compensated for by increasing the difference in height between the start and the finish.

Формула гострих відчуттів (бланк відповідей)

K53 K54 Formula for Thrills | Answer Sheet

Interactive

Level 1

The key point to be understood here is that it's the difference in height between the start and end which determines the final speed. In other words there isn't a single solution - any combination of start and end heights that gives the right difference will result in a journey which reaches the end at a safe speed.

If there is an 'Intermediate' loop (such as a hump or a loop) it will not affect the speed at the end, as long as it isn't high enough to cause the train to stall before the intermediate rise is completed.

Level 2

The key point here is that the longer the track, the greater the amount of energy lost. This means that the height difference has to be balanced with this length. A greater height difference on a longer track can be adjusted to give a safe and complete journey; if the height difference is reduced then the length will need to be reduced as well. There are, once again, multiple combinations that will work.

Level 3

The calculations will change according to the heights selected and there are, therefore, a large number of possible calculations and a much larger number of combinations - one for a thousand for a ride with three different heights. One example is given for each track, using the heights shown on the screenshot in the Formulae Tasksheet.

Додаток 3.Ж.

STEM-освіта з використанням доповненої реальності «Геніальна інженерія». Теми: Дизайн і технології. Вік: 11-14 років.

Геніальна інженерія

Цей урок від Siemens використовує додаток, щоб інформувати студентів про нові технології та вплив автоматизації, цифровізації та електрифікації на людей, суспільство та навколишнє середовище. Він призначений для вирішення питання «оцінювання» ключового етапу 3 дизайну та навчальної програми з технології. За допомогою програми, яка потрібна користувачам для перегляду зображень доповненої реальності, студенти досліджують інженерію та вплив на суспільство вітрових турбін, автомобілів без водія та американських гірок. Потім вони повинні заповнити серію запитань щодо кожної технології. Надається план уроку, який містить докладні відомості про те, як виконувати вправу, а також допоміжні аркуші та плакат, необхідні для перегляду зображень доповненої реальності.



Геніальний ІН Ingenious Engineering АСТРУК Siemens ingenuity for life ЧИТЕЛЯ


APP ACTIVITY SHEETS 1 Teacher Notes

Lesson Overview
 The Ingenious Engineering app comes complete with a set of student activities, aimed at facilitating student's exploration of the app and also meeting the key curriculum criteria from the 'lookuser' section of the KS3 Design & Technology curriculum.
 Spread over a one-hour lesson, students work in groups of four to explore the app, with each student in the group exploring a separate invention, before sharing their research together.
 An included extension further explores the impact of automation, digitalisation and electrification on individuals, society and the environment.


Learning objectives
 In this lesson, students will learn:
 - To name examples of new technologies and explain their use
 - To understand the impact of automation, digitalisation and electrification on everyday life innovation
 - To understand the impact of developments in design and technology on individuals, society and the environment.

Curriculum links
 This lesson has been designed to explore the following strands of the KS3 design and technology curriculum:
Evaluate
 - Analyse the work of past and present professionals and others to develop and broaden their understanding
 - Investigate new and emerging technologies
 - Understand developments in design and technology, its impact on individuals, society and the environment, and the responsibilities of designers, engineers and technologists


What you will need:



The Ingenious Engineering app, loaded onto a tablet device.



The Ingenious Engineering worksheets.



Ingenious Engineering presentation.

Note: The Ingenious Engineering app requires use of an app-enabled device with camera. If you have a bring your own device policy, students can download the app onto their smartphones or tablets.

Використовуючи програму Siemens Ingenious Engineering, ви можете досліджувати визначні винаходи STEM, техніку, що стоїть за ними, та їх вплив на світ навколо нас.

Ingenious Engineering АСТРУК Siemens ingenuity for life Worksheets

Introduction
 Driverless cars are on the horizon, combining automation, which means using machines for controlling systems; digital technology (digitalisation); and electrical power (electrification) to change the way we travel.

1. Driverless Car diagram

Using the Ingenious Engineering app, illustrate the diagram, including explaining why driverless cars are a development in design and technology.

Make your own 3D model (using the 3D Editor, Virtual Construction, Virtual Assembly, Simulation, Section, Render, Assemble, and Print) of a driverless car.

SUGGESTED REALITY IMAGE KEYS

1. Questions

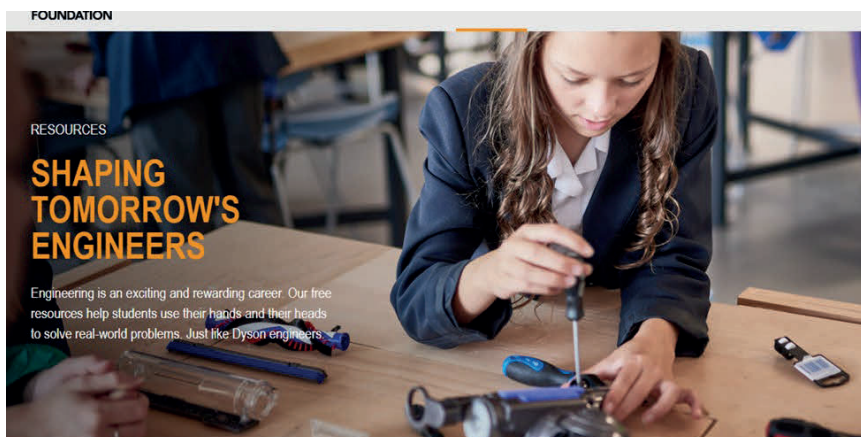
- What is a driverless car and how has it been developed?
- What are the positive impacts of driverless cars on individuals, society & the environment?
- What are the potential negative impacts of driverless cars on individuals, society & the environment?
- How has automation, digitalisation, and electrification affected the development of the driverless car?

Щоб побачити, як винаходи **оживають у 3D**, завантажте постер на сайті www.siemens.co.uk/education і просто наведіть камеру свого пристрою на плакат за допомогою програми Ingenious Engineering. Ви також можете отримати доступ до наших безкоштовних ресурсів, пов'язаних з навчальною програмою, для студентів у віці 11-14 років на веб-сайті www.siemens.co.uk/education.

Приклад. Вітрова турбіна. STEM-освіта з використанням доповненої реальності Світу необхідно знайти відновлювані джерела енергії, причому енергія вітру є лідером. Вітряні турбіни перетворюють вітер на електрику, яка живить ваше життя щодня.



Інженерія дизайну. «Плакати Фонду Джеймса Дайсона»



Ці плакати можна використовувати окремо або в парі з Dyson Ideas Vox. Учні дізнаються більше про *інженерію дизайну* – від повсякденного проектування до технологій виробництва та тестування [90].

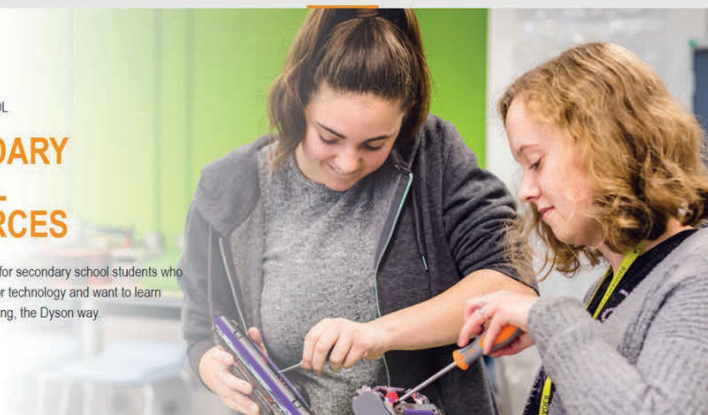
Середня школа

Ресурси середньої школи

SECONDARY SCHOOL

SECONDARY SCHOOL RESOURCES

We provide resources for secondary school students who study maths, science or technology and want to learn about design engineering, the Dyson way.



Додаток 3.3.

STEM-освіта з використанням доповненої реальності.

Гра «Людське тіло». ТЕМА: Біологія.

Цей ресурс, призначений для учнів початкової школи, містить три уроки про скелет і м'язи, травлення та кровообіг. Інтерактивне моделювання «Всередині людського тіла» досліджує кожен з систем, демонструючи їх структуру та функції.

SIEMENS Скелетно-м'язова система

Siemens Education

The Human Body Part 1: Skeleton-Muscular System

Restricted © Siemens AG 2014 All rights reserved. siemens.co.uk/education

Дослідження тіла (схема роботи)

Science of World

KS2 The human body Page 1/14

Introduction:
The set of activities is about understanding parts of the body and what they do.
Part 1 is on the skeleton and muscles; it gets pupils to think about how a skeleton does the different things it needs to.
Part 2 is on digestion and how the body gets what it needs from food.
Part 3 is on circulation and how this system works.
All three sections are directly related to the 'Traverse the Human Body' interactive tool, which can be used before, during or after working on the activities with the pupils.

Covered learning objectives	Overall learning outcomes
Part 1 – The Skeleton muscular system <ul style="list-style-type: none"> To understand the functions of the skeleton. To be able to explain various features of the skeleton. To name images of bones, muscles and joints to diagrams and the body. 	Part 1 – The Skeleton muscular system <ul style="list-style-type: none"> To clearly identify the key features of the skeleton. To explain the form and function of parts of the skeleton.
Part 2 – The Digestive System <ul style="list-style-type: none"> To identify parts of the digestive system. To describe their function. 	Part 2 – The Digestive System <ul style="list-style-type: none"> To describe what happens to food as it goes through the body.
Part 3 – The Circulatory System <ul style="list-style-type: none"> To describe how the circulatory system works. To describe the purpose of the main parts of the circulatory system. 	Part 3 – The Circulatory System <ul style="list-style-type: none"> To be able to explain what the circulatory system does and how.

Curriculum learning objectives:
The 'Traverse Body' will support the following national curriculum learning objectives at KS2:

Science:
Pupils should be taught to:

- Identify that humans and some other animals have skeletons and muscles for support, protection and movement (Part 1)
- Describe the simple functions of the basic parts of the digestive system in humans (Part 2)
- Identify the different types of teeth in humans and their simple functions (Part 2)
- Identify and name the major parts of the human circulatory system, and describe the functions of the heart, blood vessels and blood (Part 3)
- Describe the ways in which nutrients are transported within humans (Part 3)

Links to Curriculum for Excellence and Northern Ireland Curriculum are also available at: www.siemens.co.uk/education/curriculum

Вивчення підтримки (лист діяльності)

KS2 Activity sheet 1 | The human body Page 1/2

Exploring the body

Exploring support
One of the functions of the skeleton is to provide support. In this activity you're going to be finding out how a structure can support a load effectively.
You will need to work in a small team. Your team will be provided with the resources listed above. These can be varied but should be the same for all teams.

Resources required:

- a tennis ball (or similar)
- ten sheets of A4 paper (recycled is fine)
- a metre of string

- Your task is to design and construct a structure that will support the ball as high above the table top as possible. The structure should be stable and may not be fixed to the table.
 - What kind of structure do you think will work well?
 - How can you use the materials to produce something strong?
 - How can you make it stable?
- When you've made a structure, the class can then test and compare them.
 - Look at the structures that were more successful – what seemed to be true about them? What features did they have which worked well?
 - Did they use tubes?
 - Was the structure broader at the top where it supports the ball?
 - How was it made stable?
- Now look at pictures of a skeleton and identify what makes bones such as the legs, pelvis and backbone effective at support. Think about these features:
 - tubular structure (such as the backbone) being light and strong
 - broader structure (such as pelvis and feet) providing stability



Людський скелет (лист діяльності)

KS2 Activity sheet 2 | The human body Page 1/2


Exploring the body

Exploring protection
Some parts of the skeleton, such as the skull, rib cage and pelvis provide protection and the spinal cord also protects some important nerves.
You are going to investigate how delicate objects can be protected. Your task is to protect a chocolate 'toffee' from damage. You will need to be working in teams, your team will be provided with the resources shown above. Each team will have the same quantity.

Resources required:

- Paper
- Card
- drinking straws
- Sellotape
- chocolate covered toffee

- Design and construct something that will protect the chocolate covering on a chocolate toffee from cracking if dropped. The toffee cannot be attached to the structure; the structure will be dropped from increasing heights to see how successful it is.
- Think about how you can use the materials most effectively. For example, is it better to have them fit the toffee snugly or loosely? Would a spherical (i.e. ball shape) structure be the best?
- Test and compare the devices. Look at the more successful ones and identify key features of effective designs.
 - Were they good at protecting the toffee (as far as possible) from all angles?
 - Is it true that effective designs aren't necessarily rigid?
- Now look at a picture of the skeleton and look at the protective structures. See if there are features in common with your designs, possibly including:
 - All round protection (e.g. skull)
 - Flexibility (e.g. rib cage and backbone)
 - Lightweight structure (e.g. rib cage)



Наукове видання

Слушний Олег Миколайович
Акімова Ольга Вікторівна

РОЗВИТОК ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ
ДИСЦИПЛІН У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ
СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ
(ДРУГА ПОЛОВИНА ХХ - ПЕРША ЧВЕРТЬ ХХІ
СТОЛІТТЯ)

Монографія

Підписано до друку 19.12.2023.
Формат 60х84/16. Папір офсетний.
Друк цифровий.
Друк. арк. 18,00. Умов. друк. арк. 16,74.
Наклад 100 прим. Зам. № 6579/1.

Віддруковано ФОП Корзун Д.Ю. з оригіналів замовника.
Свідоцтво про державну реєстрацію фізичної особи-підприємця
серія В02 № 818191 від 31.07.2002 р.
21034, м. Вінниця, вул. Немирівське шосе, 62а.
Тел.: 0 (800) 33-00-90, (096) 97-30-934, (093) 89-13-852, (098) 46-98-043.
e-mail: info@tvoru.com.ua
<http://www.tvoru.com.ua>