

УДК 373.3/.5.016:5]:004

Пінчук Ольга Павлівна

кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора з науково-експериментальної роботи

Інститут інформаційних технологій та засобів навчання НАПН України, м. Київ, Україна

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-2770-0838>

opinchuk@iitlt.gov.ua

Соколюк Олександра Миколаївна

кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, вчений секретар

Інститут інформаційних технологій та засобів навчання НАПН України, м. Київ, Україна

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-5963-760X>

sokolyuk@iitlt.gov.ua

ЦИФРОВІ ЗАСОБИ ПІДТРИМКИ МІЖПРЕДМЕТНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ШКОЛЯРІВ І РОЗВИТКУ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧИТЕЛІВ

Анотація. Шкільна освіта за змістом, методами і організаційними формами діяльності, має відповідати потребам інформаційного суспільства. Серед завдань на сучасному етапі є формування й розвиток у здобувачів освіти здатності самостійно вчитися, знаходити, критично осмислювати та використовувати потрібну інформацію. Аналітичне мислення та інноваційність, розв'язання складних проблем, критичне мислення та аналіз, креативність, оригінальність та ініціативність, логічна аргументація, вирішення проблем та формування ідей займають перші позиції у рейтингу груп навичок із зростаючим попитом. Опанування цими навичками стає все більш доступним за допомогою цифрових технологій.

Мета статті: дослідити відкриті цифрові освітні ресурси, використання яких змістово та функціонально має потенціал підтримки міжпредметної навчальної діяльності школярів і розвитку відповідних професійних компетентностей вчителів.

Розглядаються цифрові засоби та підходи до організації освітнього процесу в умовах повного/часткового дистанційного навчання за допомогою інтернет-орієнтованих засобів комунікації, використання цифрових освітніх ресурсів, завдань для самостійної роботи з можливою подальшою перевіркою з використанням мережних технологій. Розвиток і осучаснення ресурсного складника сучасного комп'ютерно орієнтованого освітнього середовища подано як важливий складник науково-методичної підтримки освітнього процесу, впливовий фактор забезпечення пізнавальної діяльності учнів. Подано результати досліджень щодо зміни акцентів в оцінюванні освітнього результату. Розгорнуто представлено методичний потенціал інтернет-ресурсу інтерактивних моделювань PHET, порталу підтримки учителів природничих дисциплін загальноосвітніх шкіл Amgen Teach, європейських дослідницьких проектів Next-Lab, Go-Lab, Space Awareness, стратегічних ініціатив у галузі природничо-математичної освіти в Європі STEM Alliance та Scientix. Наголошується, що міждисциплінарне навчання має потенціал для формування навичок мислення вищого порядку та допомагає учням формувати значущі зв'язки між предметними областями, збагачувати власний загальний освітній досвід. Сформульовано відповідні рекомендації для вчителів.

Ключові слова: ІКТ-підтримка; міжпредметний підхід; електронні освітні ресурси; STEM; професійна компетентність учителя.

1. ВСТУП

Життєдіяльність сучасного суспільства базується, в значній мірі, на інформаційних ресурсах, а інформація й інтелектуальний потенціал є визначальними факторами його прогресу. Школа – загальноосвітня, професійна, вища – за змістом, методами і організаційними формами освітньої діяльності, має відповідати потребам інформаційного суспільства. Її основним завданням на сучасному етапі є формування й розвиток у здобувачів освіти здатності самостійно вчитися, знаходити, критично опрацьовувати й використовувати потрібну інформацію, знаходити рішення складних проблем і брати на себе відповідальність.

Інструментами і технологіями, існуючими на сьогодні, для вирішення цього завдання, є: постійно оновлюванні, загальнодоступні цифрові освітні джерела – мультимедійні освітні матеріали нового покоління, що задають новий рівень наочності й доступності, забезпечуючи простір для самостійної роботи; інструменти й засоби ІКТ і середовища для підтримки навчальної діяльності – від офісних додатків і загальнодоступних редакторів до спеціалізованих предметних і задачних середовищ, професійних додатків з можливістю їх адаптації до навчальних потреб.

Окремий вид цифрових освітніх ресурсів – інформаційні засоби підтримки різноманітних видів навчальної та позанавчальної діяльності школярів. Їх особливістю є орієнтація на інноваційні зміст, методи і форми роботи учнів. Важливою характеристикою цифрових джерел нового покоління є їх відкритість. Це означає, що у вчителя в роботі з цими джерелами завжди є можливість використовувати вбудовані в них матеріали та інструменти для створення власних ресурсів. У цьому випадку істотно розширюються можливості використання кожного джерела в навчальному процесі, що досягається за рахунок насиченості нових цифрових матеріалів різноманітними навчальними об'єктами (текстами, ілюстраціями, вправами і тренажерами, віртуальними лабораторіями, питаннями і завданнями для самоконтролю, тестами та ін.), які можуть застосовуватися і на уроці, в самостійній роботі учня при підготовці домашнього завдання, і при підготовці педагога до проведення заняття, як в класі, так і під час дистанційного навчання.

Постановка проблеми. У Звіті Всесвітнього економічного форуму в жовтні 2020 [1] серед груп навичок, що наразі користуються попитом, визначені ті, потреба в набутті яких шляхом відповідної перекваліфікації та підвищення кваліфікації динамічно зростає (рис.1)

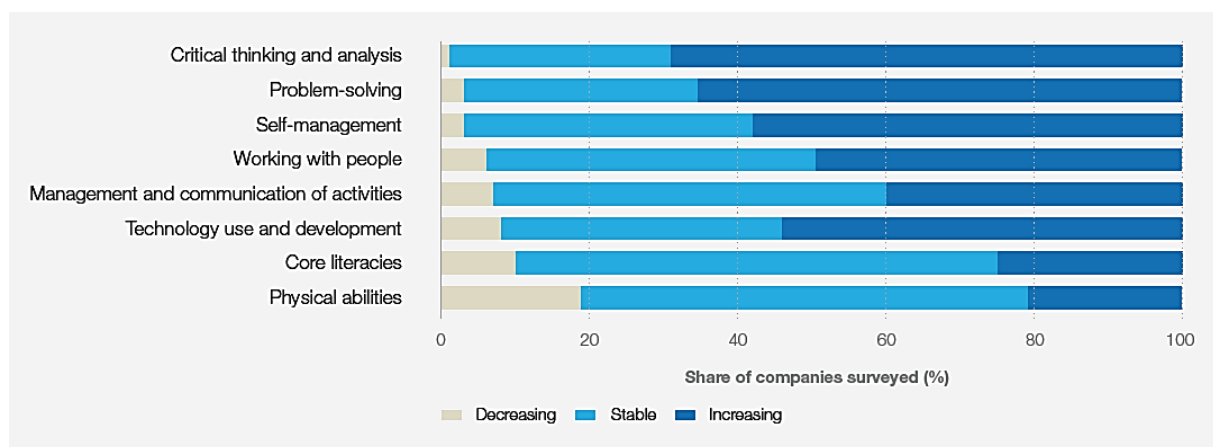


Рис. 1. Відносна важливість різних груп навичок (за матер. *Future of Jobs Survey 2020*, World Economic Forum [1, с.36])

Критичне мислення (Critical thinking and analysis) та вирішення проблем (Problem-solving) посідають перше місце у списку навичок, які, на думку роботодавців, стануть помітнішими протягом 2021-2025 років. Інтерес до цих навичок має характер наступності й послідовності протягом останніх п'яти років. Так у звіті 2016 року під час аналізу «базового набору» з 35 навичок, які широко використовуються у всіх галузях промисловості та робочих місцях, експерти виявили першочерговий попит на розвиток навичок вирішення складних проблем; соціальні навички (координація з іншими, емоційний інтелект, переговори, переконання, орієнтація на послуги та навчання); навички процесу (активне слухання, критичне мислення, моніторинг себе та інших) та системні навички (судження та прийняття рішень, системний аналіз) [2, с.21]

Наразі, аналітичне мислення та інноваційність (analytical thinking and innovation), розв'язання складних проблем / Комплексне вирішення проблем (complex problem-solving), критичне мислення та аналіз, креативність, оригінальність та ініціативність (creativity, originality and initiative), логічна аргументація, вирішення проблем та формування ідей (reasoning, problem-solving and ideation), що утворюють групу «Вирішення проблеми» (problem-solving) зайняли більш високі позиції у рейтингу груп навичок із зростаючим попитом до 2025. Серед навичок, що з'явилися у рейтингу вперше, треба відмітити активне навчання (active learning) та стратегії навчання (learning strategies). Також експерти зазначають, що опанування цими навичками стає все більш доступним за допомогою цифрових технологій.

З іншого боку, використання у повсякденному житті цифрових технологій потребує додаткових спеціалізованих навичок. Чи може сучасна система загальної середньої освіти підготувати такого учня? На нашу думку, на вирішення цих проблем і зорієнтоване навчання, що реалізується у відкритому комп'ютерно-орієнтованому середовищі, має ознаки мультидисциплінарності та використовує проектні підходи як у навчанні учнів, так і підвищенні кваліфікації учителів. Освіта, як основний чинник формування й становлення особистості, є рушійною силою сталого розвитку суспільства. Педагогічна спільнота має усвідомити глобальне завдання освіти: готувати учнів для робочих місць, які ще не існують, використовувати технології, що ще не винайдені, для того, щоб вирішити проблеми, про які ми навіть не знаємо.

Матеріали Всесвітнього економічного форуму наочно демонструють, що майже 65 відсотків дітей сьогодні опиняться у кар'єрі, яка ще навіть не існує. Дослідження, проведене Світовим економічним форумом показує, що завдання номер один – це формування групи навичок, що забезпечують здатність до вирішення учнем комплексних проблем.

Незважаючи на те, що існують певні відмінності у підходах до визначення «навичок XXI ст.» різними міжнародними організаціями та дослідниками, деякі навички є майже у кожному списку, а саме: критичне мислення, цифрова грамотність і спілкування. Практичне навчання на основі проектів, робота в команді та використання технологій можуть допомогти учням розвинути навички XXI століття та підготувати їх до викликів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Пандемія COVID-19 призвела до безпрецедентної за своїми масштабами дестабілізації освітнього процесу. За даними Інституту статистики ЮНЕСКО понад 1,5 мільярда здобувачів освіти в 165 країнах світу вимушені були перервати навчання через закриття закладів освіти внаслідок пандемії [3]. В аналітичній доповіді «The future of education is here» (30.07.20 р.) Генеральний секретар ООН Антоніу Гутерріші наголосив на тому, що весь світ переживає «масштабну катастрофу», внаслідок якої може бути втрачено величезний людський потенціал, підірвано десятиліття прогресу і посилена нерівність у доступі до освітніх послуг. А отже вкрай важливо знайти баланс між ризиками для здоров'я і ризиками в плані освіти і захисту дітей [4].

Безпрецедентні обставини примушують переосмислити концепцію освіти, зробити адекватні умовам кроки до створення перспективних педагогічних систем, що забезпечать якісну освіту для всіх. При цьому необхідно спиратися на гнучкі методи навчання, цифрові технології та оновлені навчальні програми, забезпечуючи постійну підтримку вчителів, учнів і громад. ОЕСР пропонує концептуальну основу навчання «Майбутнє освіти та навичок 2030», який визначає знання, навички, ставлення та цінності, необхідні учням для реалізації свого потенціалу та розвитку суспільства в цілому [5].

Міністерством освіти і науки України розроблено методичні рекомендації щодо викладання навчальних предметів у закладах загальної середньої освіти у 2020/2021 навчальному році [6], у яких, зокрема, наголошується на необхідності врахування викликів, пов'язаних з пандемією, і готовності на них реагувати. А саме, можливість організації освітнього процесу в межах навчального року в умовах повного/часткового дистанційного навчання за допомогою інтернет-орієнтованих засобів комунікації, використання цифрових

освітніх ресурсів, завдань для самостійної роботи з можливою подальшою перевіркою з використанням мережних технологій.

Інформаційно-комунікаційні технології трансформують спосіб спілкування, надають нові інструменти для співпраці, вводять різні «рівні прозорості» у професійне та особисте життя. Нові інтелектуальні машини потрапляють в офіси, виробництво та будинки. Інтелектуальні системи встановлюють нові очікування та стандарти професійної роботи, породжують новий рівень співпраці людина-робот. Проте, за відомостями Європейської комісії 44% європейців (169 мільйонів) у віці від 16 до 74 років не мають базових цифрових навичок, тоді як 40% європейських підприємств, які прагнуть набрати фахівців з ІКТ, зазнають у цьому труднощів. За оцінками експертів 90% майбутніх робочих місць потребуватимуть цифрових навичок, яких сьогодні бракує у 44% європейців [7].

Вагомого значення у методичному забезпеченні викладання предметів шкільного курсу, особливо в умовах карантину та повсюдного запровадження форм змішаного і дистанційного навчання можуть набути електронні освітні ресурси, зокрема електронні методичні матеріали. Розвиток і осучаснення ресурсного складника сучасного комп'ютерно орієнтованого освітнього середовища – важлива частина науково-методичної підтримки освітнього процесу, впливовий фактор забезпечення пізнавальної діяльності учнів. Електронні методичні матеріали сьогодні – це не тільки «електронні видання» присвячені роз'ясненням навчальних тем і розділів або викладу методики виконання окремих завдань, певного виду робіт, як зазначено у Положенні про електронні освітні ресурси [8]. Це ресурсні портали та освітні сайти, що, без сумніву, мають бути критично оглянуті та виважено використані.

Для дисциплін природничо-математичного циклу залишається вимога проведення демонстраційного навчального експерименту, лабораторних й практичних робіт, виконання навчальних проектів [9; 10; 11; 12].

Міждисциплінарні навички в галузі науки, технологій, техніки та математики (STEM) стають дедалі більш важливішою частиною базової грамотності в сучасній економіці знань. Сучасне розуміння шкільної природничої освіти – змусити учнів навчитися науково і критично мислити під час спостереження за навколишнім світом. Вони можуть застосовувати це до будь-якої повсякденної діяльності.

Мета статті.

Дослідити відкриті цифрові освітні ресурси, використання яких змістово та функціонально має потенціал підтримки міжпредметної навчальної діяльності школярів і розвитку відповідних професійних компетентностей вчителів.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Уміння ефективно взаємодіяти в системі людина-машина-людина, навички забезпечення власної безпеки в синтетичних середовищах і збереження здоров'я, управління часом, управління інформацією, управління проектами – комплексні вміння необхідні для успішного майбутнього. Вони припускають і аналіз, творчість, передбачення, дослідження та інше.

Міждисциплінарний підхід провокує дослідження й в галузі оцінювання освітнього результату, оскільки не дає значущої оцінки здатності учня застосовувати наукові знання. Ми можемо лише перевірити, чи здатні учні вирішити такий тип проблем. Альтернативними до стандартизованих тестів формами оцінювання є проекти, відкриті завдання, групова робота, лабораторна робота, портфоліо, віртуальні лабораторії. При цьому оцінювання має підтримувати процес навчання, а не блокувати самостійність, творчу і пізнавальну активність учня. Для створення діагностичних та операціонально заданих цілей необхідно мати чітку систему, всередині якої мають бути виділені категорії цілей та послідовні рівні. Такі системи цілей отримали назву педагогічних таксономій, що мають бути ефективним інструментом у руках вчителя-практика як при навчанні учнів розв'язанню проблем, так і при оцінюванні результатів їх навчальної діяльності. Відома «Таксономія» (1956) американського психолога Б. Блума описує цілі пізнавальної (когнітивної) області. Л. Андерсоном, Д. Кратволом

запропоновано модифікований варіант таксономії Блума, у якій виділено когнітивні (мисленнєві) процеси і вимірювання рівня знань. У дослідженні [13] було розглянуто модифікований варіант таксономії освітніх цілей Б. Блума (за David R. Krathwohl) як теоретичне підґрунтя для оцінки рівнів сформованості компетенцій і методики їх інтегрування в навчальні програми (на прикладі фізики).

У модифікованому варіанті таксономії Л.У. Андерсона і Д.Р. Кратволя «визначення знання» (knowledge dimension) розподіляється за наступними категоріями:

- фактологічні знання – включають знання термінології, а також специфічних деталей і елементів інформації, тобто те, що учню необхідно знати для вирішення загальних проблем в межах певної дисципліни;
- концептуальні знання – передбачають знання взаємозв'язків, що існують між базовими елементами структури, що надає можливості їм спільно функціонувати, тобто володіння знанням про класифікації і категорії, загальні принципи і правила, теорії, моделі і структури;
- процедурні знання – передбачають володіння предметно-орієнтованими навичками і алгоритмами; знання методів, технік; а також критеріїв, що визначають відбір відповідних процедур для ефективного функціонування;
- метакогнітивні знання – передбачають володіння знанням про пізнання в цілому; про стратегії власної пізнавальної діяльності і самопізнання, а також володіння знанням при виконанні завдань, що задіюють когнітивні процеси, включаючи знання контекстів і умов [14, с. 214].

Співставлення очікуваних результатів освітньої діяльності учнів із категоріями когнітивних процесів й їхнім описом представлено у таблиці 1.

Таблиця 1.

Очікувані результати освітньої діяльності учнів

Знання	Когнітивні процеси					
	Пам'ятати	Розуміти	Застосовувати	Аналізувати	Оцінювати	Створювати
Фактологічні знання	визначення фізичної величини	навчальні завдання: усні, письмові, графічні	правильно застосовувати фізичні терміни у відповідному контексті, встановлюючи зв'язок між ними	відділяти твердження, засновані на фактах, від оціночних суджень	порівнювати й критично оцінювати інформацію, отриману з різних джерел	створювати хмару слів з відповідного розділу, теми
Концептуальні знання	розпізнавати/ідентифікувати фізичні моделі. Уміння використовувати надану наукову інформацію (на малюнку) для пояснення очевидного факту	етапність виконання завдання	теоретичні знання у новій ситуації	порівнювати закономірності, теорії і моделі, що описують одне й те саме явище або процес з точки зору фізики, хімії, біології	надану наукову інформацію (на рис., схемі) для пояснення очевидного факту значимість отриманих результатів	продувати і нові рішення

Процедурні знання	алгоритм розв'язування навчальних завдань	уточнювати інструкції з проведення досліджень	Здійснювати лабораторні й експеримент	Порівнювати способи репрезентації отриманих практичних результатів	критично оцінювати вибір обладнання й техніку проведення дослідження	портфоліо навчальних робіт; відео за підсумками завершеного проекту; пропонувати процедуру проведення проектів дистанційно
Метакогнітивні знання	формулювати гіпотези	основні особливості науково-природничого дослідження	стратегію власної пізнавальної діяльності, що відповідає індивідуальним особливостям учня	розкривати протиріччя, відрізнити факти від гіпотез, висновки від тверджень	результати завдання/дослідження/проекту у новій ситуації	пропонувати проведення власного міжпредметного дослідження; створювати оригінальний продукт

Аналізуючи цілі навчання в освітніх стандартах з використанням даної таблиці можна визначити вимоги до рівня засвоєння знань і умінь, приналежність навчального змісту до певної категорії знання, необхідного для засвоєння, встановити рівень складності системи навчально-пізнавальних завдань, тестів.

У межах виконання науково-дослідних робіт відділу технологій відкритого навчального середовища ІТЗН НАПН України створено і підтримується інтернет-ресурс «Шкільний навчальний експеримент з сайтом симуляцій РНЕТ» (<https://ukrainepthet.blogspot.com/>), що містить: рекомендації щодо використання інтерактивних моделювань (Simulations) у відповідності до діючих навчальних програм з фізики, лабораторні роботи і роботи шкільного практикуму, з використанням інтерактивних моделювань РНЕТ, відповідні методичні рекомендації, розробки домашніх експериментальних завдань, методичні рекомендації щодо проведення демонстраційного навчального експерименту (рис. 2 і рис. 3).

На ресурсі розміщено робочі аркуші до лабораторних робіт з фізики, практичних робіт з хімії, дослідницьких завдань з математики, що можуть використовуватися в різних формах навчання. Обов'язковими складниками кожного аркуша є частини: «Ознайомлення з симуляцією» (з покроковою інструкцією щодо завантаження симуляції, ознайомлення з панеллю керування); «Дослідження, вимірювання і обчислення». Поряд із завданнями щодо вимірювання і обчислення величин учням пропонуються такі елементи дослідження, як висловлення передбачень (перші кроки до формулювання гіпотез), їх перевірка за допомогою моделі. Передбачено більше можливостей для варіювання незалежних змінних. Роботи для самостійного виконання учнями вдома є дещо полегшеними у порівнянні з тими, що виконуються в класі, де вчитель за потреби може надати допомогу, роз'яснення, має можливість мотивувати учнів до роботи. Необхідно зауважити, що у поданих розробках не передбачене визначення абсолютної і відносної похибок через неможливість обчислення їх за стандартною процедурою. У більшості робіт передбачено додаткові завдання для учнів. Розробниками комп'ютерних моделювань закладена можливість для учителя самостійно проектувати нові завдання. З метою підвищення мотивації та зацікавленості учнів уведено елементи навчальної гри. Окремі завдання передбачають оцінювання.

досліджень (Inquiry Learning Apps) та навчальних просторів для запитів (Inquiry Learning Spaces). Інструмент Authoring Tool дозволяє викладачам створювати свої власні міждисциплінарні проекти. Долучившись до спільноти Next-Lab та Go-Lab учитель отримує доступ до потужного вмісту: 638 лабораторії, 5 додатків та 1290 просторів. Наведемо деякі приклади. Додаток Експериментальний калькулятор помилок (Experimental Error Calculator) – дозволяє учням обчислювати похибки експериментальних досліджень. Використовуючи цей інструмент, учні можуть дізнатись про різні джерела помилок, які виникають під час проведення експериментів, та про різні типи помилок, виконуючи обчислення зробити висновок про точність. Додаток Висновок (Conclusion Tool) – надає можливість учням можуть перевірити, чи підтверджують результати експериментів у вигляді графіків даних гіпотези, що подані у вигляді скретч-панелі «якщо-тоді». Учні набувають важливої навички аргументації для встановлення рівня достовірності гіпотези.

Використання колекції лабораторних робіт з різних тем предметів природничо-математичного циклу підкріплена спеціально розробленим методичним посібником для вчителів [9]. Методичні рекомендації націлені допомогти викладачам природничих наук отримати доступ до методології Go-Lab, інструментів та ресурсів, що допоможуть підготувати та донести учням дослідницькі активності з використанням інформаційно-комунікаційних технологій.

Проект *Space Awareness* спрямований на інформування учнів дітей та молоді (від 8 до 18 років) про сучасні дослідження та проблеми, пов'язані з космосом, з численними можливостями кар'єрного росту, що пропонують такі дослідження, показати, що наука може бути веселою та надихаючою. Великий набір безкоштовних високоякісних ресурсів, які легко адаптуються до різних дисциплін та національних освітніх систем.

Відомості сформовані у чотири категорії, що стосуються основних глобальних проблем та поточних європейських космічних місій. Наприклад, категорія «Наша тендітна планета» присвячена екологічними проблемами, з якими стикається світ, та роллю штучних супутників для моніторингу кліматичних змін. Веб-ресурс надає учням можливість перевіряти та аналізувати реальні супутникові дані на рівні, близькому до професійного. Учителю – повноцінну методичну підтримку у вигляді колекції матеріалів: презентації; супутникові знімки, отримані на різних довжинах хвиль; робочі аркуші для учнів, що містять довідкову інформацію та кроки діяльності; посилання на завантаження LEOWorks – програмного забезпечення з відкритим кодом для перевірки та аналізу супутникових зображень; рекомендації щодо оцінювання результатів діяльності; довідкову інформацію та посилання на інші джерела супутникових даних

Окремо зупинимося на двох стратегічних ініціативах у галузі природничо-математичної освіти в Європі: STEM Alliance та Scientix.

Ідеологія *STEM Альянс* (<http://www.stemalliance.eu>) ґрунтується на зміцненні зв'язків між STEM освітою і заходами, спрямованими на просування кар'єри в галузі науки, технологій, техніки та математики за допомогою зразків для наслідування. За підтримки 15 основних галузей та приватних партнерів STEM Alliance сприяє створенню робочих місць STEM у всіх промислових секторах, разом зі своїми партнерами пропонує численні веб-семінари для вчителів, підтримує інновації у навчанні STEM. Вчителі можуть використовувати робочі аркуші учнів, які є на веб-сайті, для організації роботи. У кожному плані уроку є докладні інструкції з додатковою інформацією, наприклад, підказками щодо побудови, питаннями, що викликають дискусію, ідеями як пов'язати діяльність із реальними ситуаціями та продовжити процес навчання. Для деяких уроків також виділено кар'єрні зв'язки, що можуть допомогти студентам розкрити свій потенційний кар'єрний шлях у майбутньому. На веб сайті є Галерея практичних розробок. Наприклад, «LEGO Education – Плани уроків». У сховищі зібрано більше 400 практичних, вичерпних планів уроків з докладними інструкціями для учителів LEGO. Вікові межі: 1 – 14. Уроки можна відфільтрувати за предметом (наприклад, кодування, математика, робототехніка, соціальний емоційний розвиток та багато іншого), віком, тривалістю часу, рівнем складності та використовуваним продуктом LEGO. Опис кожного

уроку складається з розділу підтримки вчителів, який включає: цілі, матеріали та обладнання, додаткові ресурси, освітні ресурси.

Спільнота з наукової освіти в Європі *Проект Scientix* (<http://scientix.eu>) впроваджує навчальні матеріали з дослідницьких проєктів STEM та підтримує загальноєвропейську співпрацю між викладачами природничих наук та математики, дослідниками, директорами та іншими фахівцями в галузі STEM-освіти.

Scientix (<http://www.scientix.eu/>) – онлайн-платформа, що містить дидактичні матеріали для вчителів природничо-математичних дисциплін. На сайті є величезна кількість ідей для STEM-проєктів, які може використати будь-хто і до яких можуть приєднатися представники різних країн. Через платформу можна отримати доступ до навчальних вебінарів, онлайн-тренінгів, MOOC. Міждисциплінарні підходи, що яскраво відтворюються в STEM-освіті, передбачають набуття знань та навичок учнями з більш ніж одного предмета з метою збагачення їх загального освітнього досвіду. Дослідження показують, що, коли навчання фрагментовано, учні часто не розуміють, як різні предметні галузі пов'язані між собою. Хоча предметно спрямоване навчання є важливим, особливо для базового розуміння предметної області, міждисциплінарне навчання має потенціал для формування навичок мислення вищого порядку та допомагає учням формувати значущі зв'язки між предметними областями. Серед переваг міждисциплінарного підходу найчастіше називають критичне мислення, розвиток навичок вирішення проблем, креативність, підвищення мотивації та пізнавального інтересу. Scientix має зручний розширений пошук по репозитарію навчально методичних матеріалів: тема (предметна галузь); мінімальний та максимальний вік учнів (від 1 до «25+»); тип (курс, демонстрація, малюнок, аудіо, експеримент та ін.); мови; критерії стратегії STEM (зв'язки з промисловістю, з іншими школами та/або освітніми платформами, з батьками, дослідницькими центрами, впровадження навчальної програми, акцент на темах та компетенціях STEM, навчальні матеріали в класі, персоналізація навчання, індивідуальне оцінювання та ін.). Кожна методична розробка має захищене ліцензіями авторське право. Учитель може прослідкувати зв'язок між окремими матеріалами для використання у навчальній проєктній роботі.



Рис. 4. Виконання запиту за ресурсами сайту Scientix.eu

Так, наприклад (рис. 4), міжнародний проєкт AutoSTEM (Болгарія, Німеччина, Італія, Норвегія, Португалія (координатор), Великобританія) зосереджений на використанні

механічних іграшок і представленні ідей STEM маленьким дітям. Короткі відео конструювання і виготовлення власноруч дошкільнятами та учнями початкової школи механічних іграшок. Це захоплююча діяльність, що включає інженерію, культурну обізнаність та художню виразність. AutoSTEM використовує міждисциплінарний підхід, який одночасно впроваджує поняття та компетенції STEM у різних предметних областях, включаючи вимірювання, механіку, математику, творчість. Міжшкільний чеський проект MSR: Matematika s radosti (The joy of maths) має на меті підготовку інтерактивних тестів та ігор для учнів загальноосвітніх шкіл і вчителів, які вони можуть використовувати на уроці або під час виконання домашніх завдань (рис. 5).

Vyšší matematika osvĕtluje pravdy je (Leonard Euler)

Spárujte grafy funkcí s jejich funkčními předpisy.

3/6:

a $y = \frac{x^2}{x+1}$
 c $y = \frac{2x^3}{1-x^2}$
 e $y = \ln(1+e^{-x})$

b $y = \frac{3x^2}{2-x}$
 d $y = \frac{5}{x^2} + x$
 f $y = \frac{x^3}{(x+1)^2}$

Рис. 5. Інтерактивний тест-гра.

Їх головна перевага – це негайна оцінка, приваблива графіка та уніфікована система навігації. Весь набір із 800 матеріалів охоплює всі теми математики середньої школи. Тести та ігри можна використовувати на інтерактивних дошках або настільних ПК. Під час виконання тесту учні знайомляться з біографією відомих винахідників та вчених, є можливість організувати короткий диспут щодо тез, висловлених відомими особистостями минулого та сучасності.

Як зазначалось вище, міждисциплінарні знання стають все більш важливими для розуміння та вирішення складних проблем. Для того, щоб учні мали можливість набути міждисциплінарних знань, учителю варто дотримуватися наступного:

✓ Фундаментальні поняття та ідеї, як правило, виходять за межі певної предметної області, потребують глибокого розуміння, системного бачення. Саме вони є найкращим предметом для навчання.

- ✓ Якщо немає можливості створити інтегрований навчальний курс, створюйте інтегровані завдання, розв'язання яких потребує поєднання змісту суміжних дисциплін.
- ✓ Визначте самі та заохочуйте учнів до пошуку взаємозв'язів між подіями, явищами, процесами, подавайте навчальний матеріал взаємопов'язано з іншими темами, предметами, роками навчання, подіями в житті, явищами оточуючого середовища. Акцентуйте увагу на складності світу, в якому живимо.

3. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Нові інструменти діяльності дозволяють вчителям/викладачам створювати електронні середовища, в яких учні/студенти не тільки освоюють необхідні компетенції, а й отримують можливість навчальної самореалізації, особистісного розвитку, професійного становлення. Сучасні засоби ІКТ, електронні освітні ресурси дозволяють подолати рамки аудиторних взаємодій, технологічно оснастити і посилити позааудиторну самостійну роботу здобувачів освіти. Особливістю цих ресурсів є їх швидке оновлення, а, отже, постійне розширення арсеналу педагогічних ІКТ-інструментів. Актуальними трендами є перехід до мобільних форматів, створення засобів доповненої і віртуальної реальності, наповнення електронних освітніх платформ адаптованими до навчальних програм та оновленими стандартами методичних матеріалів. Таким чином, компетентності володіння педагогічними ІКТ-інструментами необхідно постійно вдосконалювати, освоюючи нові засоби і технології, виявляючи професійну волю, наполегливість і творчість в пошуку ефективних прийомів їх застосування.

Список використаних джерел

1. Emerging and declining skills. The Future of Jobs Report 2020. World Economic Forum. URL : <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>. Accessed 22.10.2020
2. The Future of Jobs Report 2016: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution Global. Chapter 1: The Future of Jobs and Skills. World Economic Forum. URL : http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf. Accessed 01.02.2016.
3. Global monitoring of school closures caused by COVID-19. Official site UNESCO. URL: <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse> (last accessed: 10.10.2020).
4. António Guterres. The future of education is here. URL: <https://www.un.org/en/coronavirus/future-education-here> (last accessed: 10.10.2020).
5. Learning compass 2030 : Conceptual learning framework. URL: http://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning-compass-2030/OECD_Learning_Compass_2030_concept_note.pdf. (дата звернення: 10.10.2020).
6. Інструктивно-методичні рекомендації щодо викладання навчальних предметів у закладах загальної середньої освіти у 2020/2021 навчальному році: Додаток до листа Міністерства освіти і науки України від 11.08.2020 № 1/9-430. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/shodo-metodichnih-rekomendacij-pro-vikladannya-navchalnih-predmetiv-u-zakladah-zagalnoyi-serednoyi-osviti-u-20202021-navchalnomu-roci> (дата звернення: 10.10.2020).
7. Tallinn Digital Summit Digital Skills in Europe (2017). URL: https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/digital-skills-factsheet-tallinn_en.pdf
8. Положення про електронні освітні ресурси (із змінами, внесеними згідно з Наказами Міністерства освіти і науки України № 1061 від 01.09.2016, № 1662 від 22.12.2017, № 749 від 29.05.2019). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12#Text> (дата звернення: 10.10.2020).
9. Використання Інтернет технологій для дослідження природних явищ у шкільному курсі фізики : посібник / наук. ред. Ю. О. Жук. Київ : Атіка, 2014. 172 с. URI: <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/8048>
10. Інтернет орієнтовані педагогічні технології у шкільному навчальному експерименті : колект. моногр. / за наук. ред. Ю. О. Жука. Київ : Атіка, 2014. 196 с. URI: <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/7675>
11. Дементієвська Н.П., Пінчук О.П., Слободяник О.В., Соколюк О.М. Особливості використання комп'ютерних моделювань у шкільному курсі фізики. *Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку: збірник наукових праць*. Київ : ЦП Компринт, 2019. С. 67-79 URI: <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/717235>

12. Pinchuk, O.P., Tkachenko, V.A., Burov, O.Yu., AV and VR as Gamification of Cognitive Tasks. *Proceedings of the 15th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*. 2019. Vol-2387. P. 437-442. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2387/20190437.pdf>

13. Соколюк О.М. Проблема оцінювання результатів освітнього процесу у відкритому інформаційно-освітньому середовищі навчання учнів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. 1 (57). с. 25-37. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v57i1.1569>

14. Krathwohl D. R. A revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*. Volume 41, Number 4, Autumn 2002, College of Education, The Ohio State University. URL: <http://www.depauw.edu/files/resources/krathwohl.pdf>

15. Тод де Джонг, Маттіас Гінц, Адріан Гользер, Фані Стіланіду, Елефтерія Цурлідакі. Global online science labs for inquiry learning at school : Методичні рекомендації для вчителів Go-Lab (українською.). 2015. Синдикат Go-Lab. 77 p.

Olga P. Pinchuk

PhD (in Pedagogics), Senior Researcher, Deputy Director for Scientific Experimental Work
Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-2770-0838>
opinchuk@iitlt.gov.ua

Oleksandra M. Sokolyuk

PhD (in Pedagogics), Senior Researcher, Acting Deputy of Scientific Secretary
Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-5963-760X>
sokolyuk@iitlt.gov.ua

DIGITAL TOOLS TO SUPPORT INTERDISCIPLINARY LEARNING ACTIVITIES OF PUPILS AND THE DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF TEACHERS

Abstract. School education in terms of content, methods and organizational forms of activity must meet the needs of the information society. Among the tasks at the present stage there is the formation and development of students' ability to learn independently, find, critically comprehend and use the necessary information. Analytical thinking and innovation, problem solving, critical thinking and analysis, creativity, originality and initiative, logical reasoning, problem solving and idea formation are at the top of the ranking of skill groups with growing demand. Mastering these skills is becoming increasingly available through digital technology.

The purpose of the article: to explore open digital educational resources, the use of which in terms of content and function has the potential to support interdisciplinary learning activities of students and the development of relevant professional competencies of teachers.

Digital means and approaches to the organization of educational process in the conditions of full / partial distance learning by means of Internet-oriented means of communication, use of digital educational resources, tasks for independent work with possible further check with use of network technologies are considered. The development and modernization of the resource component of the modern computer-oriented educational environment is presented as an important component of scientific and methodological support of the educational process, an influential factor in ensuring the cognitive activity of students. The results of research on the change of emphasis in the assessment of educational outcomes are presented. The methodological potential of the Internet resource of interactive modeling PHET, the portal of support for science teachers of secondary schools Amgen Teach, European research projects Next-Lab, Go-Lab, Space Awareness, strategic initiatives in the field of science and mathematics education in Europe STEM Alliance and Scientist is presented. It is emphasized that interdisciplinary learning has the potential to develop higher-order thinking skills and helps students to form meaningful connections between subject areas, to enrich their own general educational experience. Relevant recommendations for teachers have been formulated.

Key words: ICT support; interdisciplinary approach; electronic educational resources; STEM; professional competence of the teacher+

References (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Emerging and declining skills. The Future of Jobs Report 2020. World Economic Forum. URL: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>. Accessed: 22.10.2020 (in English).
2. The Future of Jobs Report 2016: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution Global. Chapter 1: The Future of Jobs and Skills. World Economic Forum. URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf. Accessed 01.02.2016 (in English).
3. Global monitoring of school closures caused by COVID-19. Official site UNESCO. URL: <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>. Accessed: 10.10.2020 (in English).
4. António Guterres. The future of education is here. URL: <https://www.un.org/en/coronavirus/future-education-here>. Accessed: 10.10.2020 (in English).
5. Learning compass 2030 : Conceptual learning framework. URL: http://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/learning-compass-2030/OECD_Learning_Compass_2030_concept_note.pdf.
6. Instructional and methodical recommendations for teaching subjects in general secondary education institutions in the 2020/2021 academic year: Appendix to the letter of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 11.08.2020 № 1 / 9-430. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/shodo-metodichnih-rekomendacij-pro-vikladannya-navchalnih-predmetiv-u-zakladah-zagalnoyi-serednoyi-osviti-u-20202021-navchalnomu-roci> Accessed: 10.10.2020 (in Ukrainian).
7. Tallinn Digital Summit Digital Skills in Europe (2017). URL: https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/digital-skills-factsheet-tallinn_en.pdf (in English)
8. Regulations on electronic educational resources (as amended in accordance with the Orders of the Ministry of Education and Science of Ukraine № 1061 from 01.09.2016, № 1662 from 22.12.2017, № 749 from 29.05.2019). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12#Text> Accessed: 10.10.2020 (in Ukrainian).
9. The use of Internet technologies for the study of natural phenomena in the school course of physics: a guide / scientific edition Yu. O. Zhuk. Kyiv : Atika, 2014. 172 p. URI: <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/8048> (in Ukrainian)
10. Internet-oriented pedagogical technologies in a school educational experiment: a collective monograph. / scientific edition Yu. O. Zhuk. Kyiv : Atika, 2014. 196 p. URI: <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/7675> (in Ukrainian)
11. Dementiivska N.P., Pinchuk O.P., Slobodianyk O.V., Sokolyuk O.M. Features of the use of computer simulations in the school course of physics. *Informatsiino-Tsyfrovyi Osvitnii Prostir Ukrainy Transformatsiini Protsey I Perspektyvy Rozvytku Zbirnyk Naukovykh Prats*. Kyiv: TsP Kompyrnt, 2019. P. 67-79 URI: <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/717235> (in Ukrainian)
12. Pinchuk, O.P., Tkachenko, V.A., Burov, O.Yu., AV and VR as Gamification of Cognitive Tasks. *Proceedings of the 15th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*. 2019. Vol-2387. P. 437-442. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2387/20190437.pdf> (in English)
13. Sokolyuk O.M. The problem of evaluating the results of the educational process in an open information and educational environment for students. *Informatsiini Tekhnolohii I Zasoby Navchannia*. 2017. 1 (57). P. 25-37. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v57i1.1569> (in Ukrainian)
14. Krathwohl D. R. A revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*. Volume 41, Number 4, Autumn 2002, College of Education, The Ohio State University. URL: <http://www.depauw.edu/files/resources/krathwohl.pdf> (in English)
15. Todd de Jong, Matthias Ginz, Adrian Golzer, Fans of Stilanid. Global online science labs for inquiry learning at school (ukr.). 2015. Go-Lab. 77 p. (in Ukrainian).

«Матеріал надійшов до редакції __.__.2020_р.»