

STEM-ОСВІТА

УДК 378.091. 12. 011. 3 - 051:[004:5:62]:796 (477. 82)

DOI 10.25128/2415-3605.23.1.30

АНДРІЙ ОГНИСТИЙ

<https://orcid.org/0000-0002-4748-1900>

ognystyy@tnpu.edu.ua

кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка
вул. Максима Кривоноса, 2, м. Тернопіль

КАТЕРИНА ОГНИСТА

<https://orcid.org/0000-0001-8636-6027>

ognysta@tnpu.edu.ua

кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка
вул. Максима Кривоноса, 2, м. Тернопіль

РОМАН ВЛАСЮК

<https://orcid.org/0000-0002-2154-2816>

vlasiuk@tnpu.edu.ua

магістр

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка
вул. Максима Кривоноса, 2, м. Тернопіль

STEM-ОСВІТА У ФІЗИЧНІЙ КУЛЬТУРІ УЧНІВ

Розкрито поняття, принципи STEM-освіти, описано вимоги до STEM-проектів і STEM-уроків загалом та у фізичній культурі зокрема. Наводяться приклади реалізації STEM-технологій у фізичному вихованні учнів закладів загальної середньої освіти. Окреме місце відводиться інформаційним та комп'ютерним технологіям у реалізації STEM-освіти за напрямком «Фізична культура». Визначено, що STEM-освіта є інноваційним підходом у розвитку української школи, яка забезпечує підтримку сучасної освіти в країні та сприяє підвищенню рівня сформованості дослідницьких умінь школярів. Формування дослідницьких умінь у школярів з фізичної культури в умовах STEM-освіти є системою цілеспрямованої роботи з проектування, моделювання та конструювання. Модель (проект) повинна складатися з взаємопов'язаних модулів: цільовий (представлений соціальним замовленням сучасного суспільства і підходами, принципами, завданнями, що забезпечують досягнення поставленої мети); змістовний (розкривається спеціально розробленою додатковою освітньою програмою); організаційно-діяльнісний (характеризується комплексом методів, форм і засобів, необхідних для ефективного формування дослідницьких умінь у школярів); оціночно-результативний. Акцентовано увагу на тому, що структура здобутих через елементи STEM-освіти умінь школярів з фізичної культури складається з чотирьох груп: організаційні (вміння з теоретичного компонента фізичної культури, що дозволяють планувати та ефективно організовувати дослідницьку роботу); пошукові (уміння, які дають змогу знаходити проблему дослідження з фізичного виховання і спорту та підбирати адекватні для її вирішення методи наукового дослідження); інформаційні (вміння, що передбачають роботу з науковими і загальнодоступними літературними джерелами, сучасними технічними засобами отримання інформації); оціночні (вміння, що дозволяють адекватно оцінювати власні й інших учасників освітнього процесу роботи).

ANDRII OHNYSTYI

Ph. D. in Physical Education and Sports, Associate Professor
Ternopil Volodymyr Gnatyuk National Pedagogical University
2 Maksym Kryvonis Str., Ternopil

KATERYNA OHNYSTA

Ph. D. in Physical Education and Sports, Associate Professor
Ternopil Volodymyr Gnatyuk National Pedagogical University
2 Maksym Kryvonis Str., Ternopil

ROMAN VLASIUK

Magister
Ternopil Volodymyr Gnatyuk National Pedagogical University
2 Maksym Kryvonis Str., Ternopil

EDUCATION IN THE PHYSICAL CULTURE OF STUDENTS

Modern youth must orient themselves to new technologies, possess a wide range of competencies, make independent decisions, and show a creative approach to solving emerging problems. The presence of all the listed aspects in the younger generation can be guaranteed only by developing research skills. However, it is necessary to form these skills taking into account the requirements of the modern world and the accelerating technological progress. The phenomenon of STEM education, which is gaining popularity, can be considered one of the areas of innovation in recent pedagogy. Many countries are already implementing STEM ideas in educational institutions, achieving positive results in increasing the importance of education.

The relevance of the study is confirmed by the presence contradiction between the need to modernize approaches, forms, methods, technologies for the formation of research skills and the predominance of traditional education models. The revealed contradiction allowed us to formulate a research problem: what are the possibilities of using STEM education in the process of physical education of students? The following were used to achieve the goal of research methods: psychological analysis-pedagogical literature on the problem of research, modeling of the process of physical education of schoolchildren in the conditions of implementation of STEM education. The publication reveals the concepts and principles of STEM education and describes the requirements for STEM projects and STEM lessons in general and in physical culture in particular. Examples of the implementation of STEM technologies in the physical education of students of general secondary education institutions are given.

A special place is given to information and computer technologies in the implementation of STEM education. It was determined that STEM education is an innovative approach to the development of a modern school, which provides support for modern education in the country and contributes to increasing the level of formation of research skills of schoolchildren. The formation of research skills in physical education students in the conditions of STEM education is a system of purposeful work on design, modeling and construction. The model (project) should consist of interconnected modules: target (represented by the social order of modern society and approaches, principles, tasks that ensure the achievement of the set goal); meaningful (revealed by a specially developed additional educational program); organizational and operational (characterized by a complex of methods, forms and means, necessary for the effective formation of research skills in schoolchildren); evaluation-resultative. Emphasis is placed on the fact that the structure of physical education skills of schoolchildren acquired through the elements of STEM education consists of four groups: organizational (skills that allow planning and effectively organizing research work); search (skills that have the ability to find a research problem and select adequate research methods for solving it); informational (skills involving work with literary and technical means of information); evaluation (skills that allow you to argue your opinion in the evaluation of your own and third-party works).

Keywords: *physical culture, physical education, education, STEM.*

XXI століття – це час глобального науково-технічного прогресу. Провідними світовими державами у зв'язку з різким стрибком у розвитку високотехнологічних виробництв окреслюється проблема гострої нестачі фахівців у топових галузях науки. Сьогодні робить акцент на необхідності модернізації освіти у світі загалом та Україні зокрема. Таким чином,

одним з прогресивних напрямків розвитку сучасної освіти стає пошук нових форм, методів і технологій її реалізації.

Для повноцінного розвитку особистості висококваліфікованого професіонала потрібна фундаментальна підготовка і починати її необхідно якомога раніше – зі школи. Сучасна молодь повинна орієнтуватися в нових сучасних інформаційних та освітніх технологіях, володіти широким спектром компетенцій, формувати власну позицію та приймати самостійні рішення, реалізувати творчий підхід у вирішенні проблем, які виникають. Наявність всіх зазначених аспектів можна гарантувати лише при формуванні дослідницьких умінь у підростаючого покоління. Проте, як зазначають зарубіжні науковці, формувати такі вміння необхідно з урахуванням вимог сучасного світу і технічного прогресу, що прискорюється [3; 14; 17].

Нині формується ідея про особистісно орієнтовану та розвиваючу школу, в якій зміст освіти буде спрямовано на набуття учнями досвіду різних видів діяльності, зокрема на оволодіння способами активної пізнавальної діяльності. Однією з перспективних форм реалізації нової парадигми освіти, безсумнівно, є включення школярів у дослідницьку діяльність. Мета цієї діяльності – придбання молоддю навичок дослідника, розвиток здатності до критичного мислення, становлення учня суб'єктом освітнього процесу [11; 12; 14].

Однак проблема формування дослідницьких умінь у педагогічній галузі недостатньо враховує стрімкий розвиток сучасного світу. У багатьох педагогічних методиках, що реалізуються нині, не розглядаються інноваційні розробки, здатні забезпечувати підвищення якості освіти учнівської молоді.

Одним із напрямків інновації в педагогіці останнього часу можна вважати феномен STEM-освіти, що набирає все більшої популярності. Багато країн вже впроваджують ідеї STEM в освітні установи, домагаючись позитивних результатів у підвищенні значущості освіти [1; 10]. В зв'язку з цим чітко постає проблема: які можливості використання STEM-освіти у процесі фізичного виховання учнів?

Мета статті – розкрити можливості використання технології STEM-освіти у фізичному вихованні школярів.

Перш ніж доводити необхідність застосування технології STEM-освіти у фізичному вихованні школярів, докладніше зупинимось на визначенні поняття «STEM-освіта». Термін «STEM» зародився у США наприкінці XX ст., коли високопродуктивні компанії вимушені були визнати гостру потребу у фахівцях з певних галузей науки. Стрімка еволюція різних технологій змусила багатьох науковців і практиків розглянути шляхи вирішення проблеми, що виникла, тож Національний науковий фонд США з питань наукової освіти запропонував, а згодом і рекомендував використовувати аббревіатуру «STEM» [1; 2]. Цей акронім поєднує терміни: science – наука (мається на увазі лише розділ природничих дисциплін, тобто, біологія, географія, астрономія, хімія, фізика), technology – технологія, engineering – інженерія (варіативний переклад з англійської мови як інженерія чи інженерне мистецтво), math – математика [15]. Надалі виникають різні варіації аббревіатури «STEM» [16].

Певну популярність набирає «STEAM», в якому додана велика літера терміна «Art» (в перекладі – мистецтво). Проте суттєвої різниці між акронімами немає, вони мають на увазі одне, а саме: об'єднання низки наук, спрямованих на розвиток високих технологій, інновацій, які забезпечують потребу у підготовлених освічених кадрах. Проте в акронімі «STEAM» наголошується на особливій важливості креативності і творчих здібностей для сучасних інноваційних технологій.

Існує ще один варіант акроніма «STREAM», в якому додана велика літера R, що представляє освітню робототехніку та підкреслює важливість конструювання і моделювання для розвитку науки та інновацій. STREAM-навчання базується на широкому застосуванні дослідно-орієнтованого методу активного навчання. У деяких публікаціях буква R із аббревіатури STREAM представляє слово reading – читання. Підхід до навчання, що позначається цією аббревіатурою, інтегрує в STEAM компетенції та навички роботи з літературними джерелами [18; 19].

Усвідомлюючи значимість забезпечення належного рівня якості освіти, а також сприяння підвищенню мотивації учнів у вивченні предметної галузі STEM, уряд США активно зайнявся розвитком нового освітнього напрямку – STEM-освіти. Конгрес США ухвалив у 2009 р. закон «Про координацію дій у галузі STEM-освіти», відповідно до якого по всій країні створюються

державні та комерційні організації та об'єднання роботи за цим напрямом. Особливий інтерес також викликає міграційна політика США щодо бажаючих вивчати STEM-дисципліни; завдяки їй вже понад 40 % американських учнів зупинили свій вибір на вивченні наук, пов'язаних з STEM-технологіями [2].

Сьогодні спонукає країни, що розвивають високотехнологічне виробництво, приєднатись до ініціативи США та всіляко підтримують розвиток STEM-освіти. Це переважно полягає у розробці та підтримці освітніх стратегій та ініціатив, що передбачають розвиток STEM-технологій. Серед таких країн можна назвати Фінляндію, Велику Британію та багато інших. Деякі з них розпочали створення навчальної програми під назвою K-12 STEM, що дозволяє прискорити впровадження цього напрямку в освіті на різних ступенях навчання, починаючи з дошкільного та закінчуючи 12 класом школи [5; 8; 19; 21].

Україна – одна з найбільших за площею країн Європи, що прагне до лідерства в наукових досягненнях, інноваціях у різних сферах науки і виробництва, також стикається з проблемою нестачі фахівців у цих галузях. Усвідомлюючи великі переваги STEM-освіти, держава підтримує створення STEM-центрів по всій країні та впровадження в освітній процес програм, заснованих на ідеї STEM. Мотивованість та розвиток необхідних навичок і набуття знань забезпечується також організацією різних олімпіад, конкурсів, фестивалів і турнірів [5; 21].

У чому ж полягає основна ідея STEM-освіти, яка має величезний успіх в освітній політиці та підтримується країнами, що лідирують у галузі наукових винаходів та інноваційних технологій? Більшість високорозвинених країн Північної Америки, Західної Європи та Азії визнає той факт, що освіта сьогодні спрямована переважно на успішне складання іспитів у вигляді тестів. Учні (студентів) «натаскують» на отримання певної кількості балів під час тестування, через заучування великих обсягів теоретичних даних та фактів з різних дисциплін. Учні після закінчення закладу загальної середньої освіти здебільшого не розуміють, як пов'язані між собою всі ці знання і взагалі як їм знадобляться завчені формули з математики, фізики чи будь-якого іншого предмета в реальному житті. Звідси і потік на світовий ринок праці спеціалістів, нездатних забезпечувати якісну віддачу на виробництві і здійснювати наукові відкриття та досягнення у важливих людству галузях наук. Тому зараз STEM-освіта є провідною ідеєю поєднання знань, отриманих у ході опанування навчальних дисциплін, в єдину сферу людського знання з можливістю використання їх під час практичної діяльності [22].

Однак, незважаючи на популярність STEM-освіти, її підтримку державами різних країн, які прагнуть науково-технічного лідерства, залишається незрозумілим, що становить цей феномен. Немає єдиної думки та позиції стосовно цього поняття. У різних наукових працях STEM-освіта визначається по-різному: в одній роботі пишеться, що це технологія [3], в іншій – підхід [10], у третій – система [15]. Деякі автори взагалі не ставлять за мету визначення дефініції цього поняття, зосереджуючись лише на описі переваг його впровадження [21]. Дехто обмежується поверхневим трактуванням, що не визначає сутності цього феномена: «STEM-освіта – це об'єднання наук, спрямоване на освоєння нових технологій та подальший їх розвиток, що забезпечує потребу у висококваліфікованих науково-інженерних кадрах» [17]. Суперечність полягає у потребі якісного навчання майбутніх фахівців за допомогою STEM-освіти та мотивації учнів до навчання професій у галузі STEM і водночас у фактичній відсутності теоретичної розробки цієї проблеми. Все це призводить до проблем щодо розуміння ідей STEM-освіти педагогами та гальмує її впровадження у STEM-центрах країни.

Детально вивчивши наявні доступні нам наукові матеріали за STEM-освітою в інформаційному просторі, варто віднести STEM-освіту до нового підходу, що сформувався в сучасній педагогічній науці [2]. STEM-освіта – це методологічна орієнтація педагога, що забезпечує об'єднання певних наук фізико-математичного та природничого циклів у навчальній діяльності дитини із застосуванням отриманих знань на практиці для формування інженерно-наукового мислення учня [15].

Можна виділити такі основні поняття STEM-освіти:

- STEM – це поєднання низки наук фізико-математичного та природничого циклу (математика, інформатика, фізика, біологія, хімія, астрономія тощо);
- STEM-центр – це проєктні лабораторії, які функціонують на базі загальноосвітніх установ, ЗВО, і дозволяють учням (студентам) проводити науково-дослідні роботи, створювати наукові проєкти;

• Інженерне мислення – це мислення, що формується і проявляється при розв’язанні інженерних завдань, дозволяє швидко, точно та оригінально вирішувати будь-які завдання у певній предметній галузі [15].

Сучасна наука виділяє наступні принципи STEM-освіти.

1. Принцип обов’язкової результативності діяльності. На уроках STEM-освіти обов’язковою умовою є моделювання чи створення прототипів реальних продуктів.

2. Принцип співробітництва. На заняттях організовується спільна діяльність як педагога з учнями, і учнів один з одним з урахуванням міжсуб’єктних зв’язків і діалогової взаємодії.

3. Принцип творчості та успіху. Уроки, організовані в індивідуальній або колективній формі, дозволяють розкрити творчий потенціал учнів.

4. Принцип особливості. На заняттях педагог сприяє створенню умов індивідуального розвитку кожного учня [15].

Технологічним компонентом STEM-освіти, що дозволяє досягти запланованих результатів освіти, є технологія проєктного навчання. Створення навчальних чи дослідницьких проєктів сприяє розвитку в учнів критичного мислення, самостійності, креативності, комунікативних навичок і, що найважливіше, дослідницьких умінь [8].

Як і будь-яка технологія, проєктне навчання характеризується наявністю певних властивостей. Однак в STEM-освітні проєкти існують специфічні відмінності, що дозволяють говорити про виникнення таких проєктів, які можна назвати STEM-проєктами [13].

До основних якостей STEM-проєктів належать:

1) STEM-проєкти розробляють під конкретний педагогічний задум. Вони спрямовані на створення продукту сучасної науково-технічної індустрії чи його прототипу з урахуванням застосування знань з різних галузей науки або предметних дисциплін;

2) технологія STEM-проєкту будується відповідно до певних технічних етапів і передбачає певний алгоритм дій. Заняття з розробки STEM-проєкту починається з актуалізації необхідних проєкту знань з різних предметних галузей. Потім проводиться інструктаж, і учні розробляють, створюють і тестують прототипи проєктів;

3) технологія STEM-проєктів може бути відтворена будь-яким педагогом, котрий запроваджує технологію STEM-освіти;

4) STEM-проєкт гарантує досягнення запланованого результату – сконструйованого або змодельованого виробу реального світу.

Розробка STEM-проєктів відбувається шляхом етапного вирішення взаємопов’язаних завдань, схожих з послідовністю розробки стандартних проєктів, але які мають свої особливості. 1. Постановка учнями мети і завдань STEM-проєкту. 2. Розробка STEM-проєкту. 3. Конструювання чи моделювання. 4. Тестування розробленого проєкту. 5. Обговорення закінченого STEM-проєкту.

Відмітні ознаки STEM-вчителя фізичної культури [6]:

– здатний бачити математику не лише у підручнику, а й у розмітці спортивного залу, майданчику тощо;

– знає, що проєкт «з’їсть» час уроку, але свідомо йдете на ризики;

– надає простір ініціативі учнів і залишає за ними право на помилку;

– переконаний, що одним із шляхів STEM-навчання є пошукові ситуації, які допомагають органічно поєднувати рухову активність дітей з розумовою;

– розуміє, що «базові знання» не утворюються самі собою у голові учня під час пояснення, – повинен бути прояв творчого підходу;

– може організувати урок у будь-якому місці: спортивний зал, майданчик, стадіон, на березі річки, у парку тощо.

Структура STEM-уроків суттєво залежить від вибраних методів активного навчання. Разом з цим такі уроки мають певні загальні характеристики, головними з яких є міждисциплінарність, наголос на практичній діяльності учнів, широке використання цифрових інтерактивних навчальних об’єктів. Розповідаючи про вплив окремих вправ на фізичний розвиток і рухову підготовленість дітей, можна застосовувати міждисциплінарний підхід і наочність, складати оповідання, що могли б пояснити дітям, як функціонує той чи інший орган при виконанні фізичних вправ [22]. Наприклад, при виконанні дітьми вправ з акробатики і

рівноваги може бути проведена попередня бесіда про вестибулярний апарат; так проявляється міждисциплінарний підхід – фізична культура та біологія.

На основі аналізу дидактичних проєктів, що беруть участь у конкурсі «Profesorul – Ambassador Digital» [25], пропонується наступна структура STEM-уроку (адаптовано до фізичної культури): назва дидактичного проєкту; вчитель; клас; навчальна дисципліна; тема уроку; форми навчання; тип уроку; мета уроку; інтегровані навчальні дисципліни (зазначаються дисципліни, теми з яких інтегруються в певний урок); цільові специфічні компетенції (вказуються також компетенції з інтегрованих навчальних дисциплін); операційні цілі; дидактичні стратегії; методи та процедури навчання (наголос на методах активного навчання); дидактичні засоби (наголос на цифрових дидактичних засобах); організаційні форми; бібліографія; цифрові ресурси (вказуються посилання на відповідні ресурси).

Під час проведення STEM-уроків з фізичною присутністю учнів у спортивному залі (на майданчику, стадіоні), в зазначені у дидактичному проєкті моменти часу вчитель надає учням онлайн-доступ до відповідних цифрових навчальних об'єктів. Таким чином раціонально і з користю використовується усіма дітьми їх мобільні телефони, звісно за умови встановлення відповідних цифрових дидактичних програм. Одночасно учні мають можливість виконувати практичні завдання, використовуючи реальні фізичні навчальні об'єкти (тренажери, спортивний інвентар тощо). При цьому засоби інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) використовуються переважно для організації спільної роботи учнів.

Ми живемо у світі, де визначальним стають сучасні технології. Вагоме місце в інноваціях займають ІКТ, які прямо пов'язані із STEM-освітою. Вони забезпечують широкому колу осіб швидкий доступ до нових рівнів знань, способів вирішення виробничих завдань та організації соціального життя. Активне впровадження у навчальний процес сучасних ІКТ призводить до покращення якості навчання. Найбільш широко використовуються електронні навчальні посібники, підручники, інформаційно-пошукові і довідкові системи; бази даних і бази знань навчального призначення; автоматизовані системи управління; комп'ютеризовані навчальні курси; моделювання навчального середовища; системи комп'ютеризованого контролю знань.

Однією з освітніх технологій, що поєднується з ІКТ, є «Shuttle Time» – програма Всесвітньої федерації бадмінтону, спрямована на поширення цього виду спорту в шкільному середовищі, яка пропонує у навчально-тренувальному процесі використовувати мобільний додаток Shuttle Time Mobile Application. Його можна застосовувати на мобільному пристрої не лише як засіб спілкування і зв'язку, а і як засіб навчання. Запропоновані цим додатком функції відкривають нам широкі можливості у реалізації навчальної діяльності. Додатково мобільний телефон можна використовувати під час навчальних чи тренувальних занять як комунікатор для обміну інформації між учнями, відеокамеру, секундомір, фотоапарат, органайзер, диктофон, мобільний поштовий клієнт для підключення до сервера електронної пошти освітнього закладу й ін. [24].

Дослідження [21] доводять, що використання людиною мобільного телефону призводить до позитивних психологічних ефектів, наприклад, підсилюється почуття незалежності і автономії, що відповідно підвищує інтерес до навчальної діяльності, зміцнює самоорганізацію і відповідальність, вміння ставити перед собою цілі і організувати діяльність.

Змінюється роль вчителя фізичної культури чи тренера з певного виду спорту, на нього покладаються такі функції, як координування пізнавального процесу, коректування курсу, що викладається, консультування при складанні індивідуального навчального плану, керівництво навчальними проєктами та ін.

Засторогу викликають проведені наукові дослідження в деяких країнах, зокрема Малайзії та США. Виявлено, що інтенсивне використання телефону навіть для вирішення навчальних завдань поряд з усіма позитивними сторонами, які описані вище, може негативно впливати на навчальну діяльність. Пояснення такого явища дослідники пов'язують з феноменом багатозадачності. Багатофункціональність телефону, наявність багатьох додатків неминуче створюють ситуацію багатозадачності, що вимагає постійних переключень з одного виду активності на інший, в т.ч. у процесі навчання, що відповідно веде до погіршення працездатності [20].

Під час проведення STEM-уроків без фізичної присутності учнів необхідно враховувати специфіку дистанційних форм навчання. При дистанційному STEM-навчанні, за відсутності в

домашніх умовах потрібного спортивного інвентарю й обладнання, практичні завдання можуть виконуватися за допомогою цифрових інструментів (текстові редактори, графічні редактори, програми для електронних презентацій, програми для табличних обчислень, програми для обробки мультимедійних файлів, віртуальні тренажери тощо).

У разі синхронного навчання хід STEM-уроку, що проводиться за допомогою засобів інтернет-конференції, відбувається за логікою традиційного, класного уроку.

В асинхронному навчанні, на основі дидактичного проєкту STEM-уроку, розробляється електронний урок. Він завантажується в систему управління навчанням або пропонується учням як окремий цифровий освітній ресурс. За відсутності у навчальному закладі засобів для розробки електронних уроків матеріал уроку надається учням у вигляді електронного документа чи електронної презентації з відповідними посиланнями на цифрові навчальні об'єкти.

Для фізичного виховання розроблено дуже багато комп'ютерних програм, однак лише невелика їх частина призначена для школярів. Та ще менша частина їх пристосована до середньостатистичної школи України. Майже не враховується те, що в далеко не в усіх вчителів фізичної культури у спортивному залі є робочий комп'ютер, а тим більше комп'ютерний клас для проведення окремих уроків фізичної культури.

Дидактичне наповнення проєктно-орієнтованого STEM-навчання фізичній культурі значною мірою залежить від типу навчального проєкту, тобто від тривалості проєктної діяльності учнів, профілю досліджуваних знань, домінуючого виду проєктної діяльності учнів, кількості учасників, способу подання результатів проєкту та ін.

За кількістю учасників навчальні проєкти з фізичної культури поділяються на індивідуальні, парні і групові.

За тривалістю проєктної діяльності вони поділяються на короткострокові (до 5 днів, 3 уроки), середньострокові (до 1 місяця, 12 уроків) і довгострокові (від 2–3 місяців до навчального року, 24–36 уроків фізичної культури).

За типом створення учнями шкільних продуктів виділяють проєкти, що завершуються створенням: електронних текстових документів (есе, рефератів, доповідей, звітів), електронних презентацій, цифрових графічних документів (схем, зображень, фотоальбомів, постерів тощо), мультимедійних шкільних продуктів (аудіо- та відеокліпів, звукозаписів, відеофільмів), комп'ютерних моделей, програм, баз даних тощо.

За формою подання результатів проєктної діяльності у процесі фізичного виховання розрізняють: доповіді перед класом, доповіді на шкільних конференціях, виставки, шкільні, регіональні, національні та міжнародні змагання конкурси та олімпіади.

Ключовим моментом у проєктно-орієнтованому навчанні є вибір тем і вимоги, які мають відповідати STEM-освіті, а саме: сприяти досягненню поставлених навчальних цілей; бути актуальними та важливими для учнів; бути посилюючими для учнів (відповідати рівню підготовки); бути орієнтованими на практичне застосування вже наявних знань та умінь; бути забезпеченими необхідними ресурсами (літературою, цифровими ресурсами, матеріальними ресурсами тощо. буд.); бути лаконічними та зрозумілими [5; 6].

Вибір тем для проєктно-орієнтованого навчання з фізичної культури має ґрунтуватися на запитах учнів. Пропонуючи їм списки рекомендованих тем, заохочуйте їх пропонувати нові, цікаві для них теми [4; 7: 9].

Нині в інтернеті існує багато сайтів з прикладами STEM-проєктів, виконаних школярами. Відвідування таких сайтів може виявитися дуже корисним у процесі проведення проєктно-орієнтованого навчання.

Наведемо приклад одного із STEM-проєктів з фізичного виховання учнів.

«Вивчення акробатичних вправ» (11 клас).

Перший етап – дослідження структури акробатичних вправ. Результатом роботи на цьому етапі є детальний структурний опис послідовності вивчення акробатичних вправ (рис. 1).

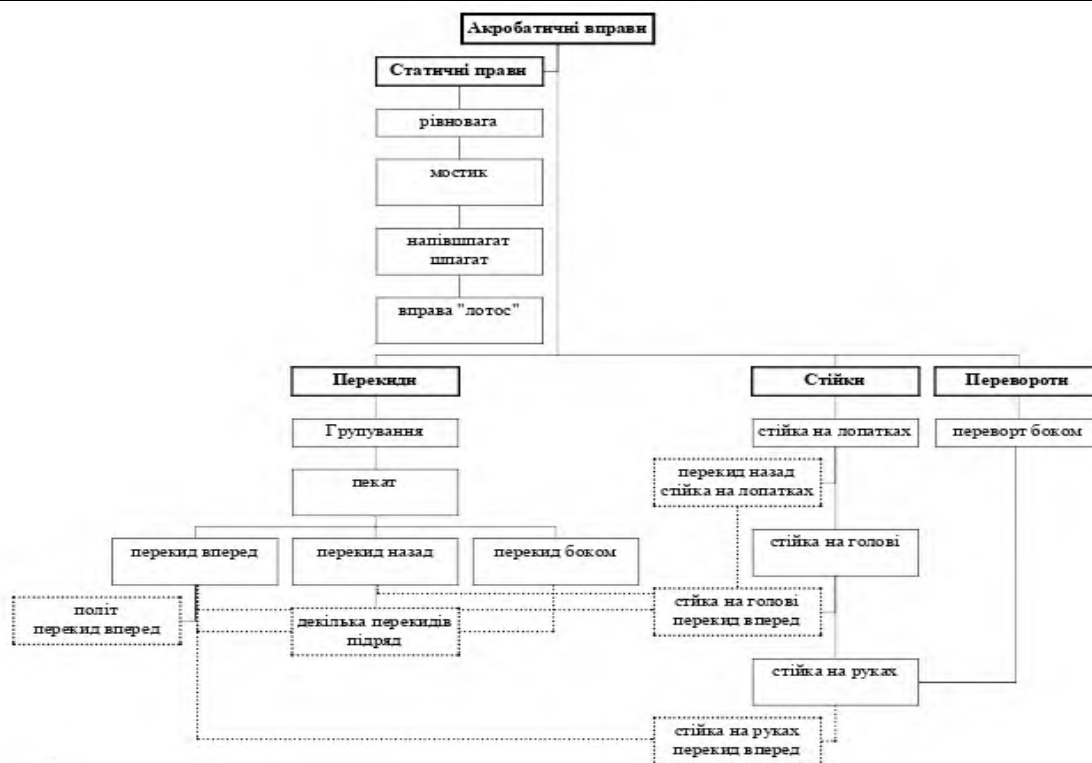


Рис. 1. Структурний опис послідовності вивчення акробатичних вправ.

Другий етап – визначення основних рухових дій і необхідних базових навичок. На цьому етапі учні повинні виконати наступні операції: 1. На основі раніше дослідженої структури вправи виділити рухові компоненти вправи. 2. Підібрати такі рухові фізичні тести, за допомогою яких можна було б перевірити кожний із раніше виділених компонентів фізичної вправи. 3. Приступити до вивчення стійки на руках лише за наявності необхідних для цього фізичних кондицій (належний рівень розвитку координації та силових можливостей м'язів плечового поясу, спини, ніг, гнучкості в кульшових суглобах). Рівень впливу показників фізичної підготовленості на успішність засвоєння стійки на руках $r = 0,769$ $P < 0,05$. Потрібно в процесі розучування проводити систематичний контроль фізичного стану учня. Він повинен сприяти вивченню стійки, а не гальмувати цей процес. Базова фізична підготовленість і потоковий стан учнів у процесі занять проводиться за допомогою педагогічних методів (табл. 1). 4. Розділити фізичні вправи на базові та операційні, тобто підготовчі і підвідні, якими учень повинен оволодіти до початку навчання, і вправи (основа і деталі техніки), які будуть засвоюватись у процесі навчання. 5. Скласти ланцюг операційних вправ, тобто вказати найкращу послідовність – алгоритм – виконання операційних завдань.

Таблиця 1

Тестові вправи для визначення базової фізичної підготовленості, необхідної для виконання стійки на руках

Контрольні тестові вправи	Норматив	Вимоги до виконання
Мах ногою вперед і назад	$< 90^\circ$	Нога пряма
Упор лежачи ноги на підвищенні вище голови (відстань між руками і підвищенням 1–1,5 м)	5с	Тулуб і руки прямі
Утримування положення прогнувшись лежачи на животі на лаві	10с	Тулуб прогнутий, предмет в руках (набивний м'яч)
Згинання і розгинання рук в упорі лежачи від підлоги	2	Ноги і тулуб прямі

Третій етап – виявлення можливих помилок і підбір корекційних завдань. Програмуючи процес навчання, необхідно передбачити хоча б найбільш можливі і суттєві порушення (грубі викривлення техніки вправи, помилки) у виконанні навчальних вправ і бути готовим до подолання таких

труднощів. Учні разом із педагогом потрібно виконати наступні операції: 1. Виявити можливі помилки (грубі викривлення техніки виконання руху), які можуть виникнути під час виконання навчальних вправ. 2. Вивчити причини виникнення даних помилок. 3. Розробити ефективні шляхи для виправлення грубих викривлень техніки виконання руху.

Четвертий етап – розробка повної програми навчання. Це означає, що кожний етап засвоєння навички педагога та учня має будуватися за циклічною схемою: інформація – операція – контроль – корекція (рис. 2).



Рис. 2. Циклічна схема навчання акробатичним вправам.

Конкретно це зводиться до наступного порядку дій: 1. Вчитель ставить перед учнем завдання, пояснює техніку, спеціальні вимоги та характер виконання (інформація). 2. Завдання практично виконується (операція). 3. У ході та після виконання вправа оцінюється, виявляються помилки (контроль). 4. За результатами контролю виносяться рішення про характер наступного завдання, визначаються засоби виправлення помилок (корекція).

До методів навчання гімнастичним вправам за технологією STEM успішно може використовуватися метод алгоритмічного типу (програмування, створення програми навчання). Під розпорядженням алгоритмічного типу в навчанні руховим діям розуміють точні, суворо визначені і доступні розпорядження про порядок і характер дій учнів для оволодіння тим чи іншим рухом або групою їх, схожих за структурою.

Як зазначає К. Майнел [9], навчання новим рухам методом алгоритмічного припису можна поділити на три етапи:

Перший – загальна координація починається від формування уявлення про рух і закінчується оволодіння ним в «грубих контурах». Кінестатичне уявлення зароджується переважно лише під час виконання руху, проте вже саме спостереження уможливує активне «вживання» його в процес навчання. Тому показ повинен все ж переважити перед розповіддю. Вчитель має на цьому етапі надавати допомогу учневі при виконанні перших спроб вправи. Незалежно від рівня підготовленості учня виконання вправи на цьому етапі характеризується відсутністю плавності, гармонії, ритму, еластичності, що зумовлюється надмірним використання фізичних якостей під час руху.

Другий – координація точності (акуратності) полягає в покращенні і вдосконаленні руху. Недопустимими на цьому етапі є поглиблена деталізація вправи та імітація помилок, які можуть призвести до загрози розпаду сформованої навички.

Третій – стабілізація та адаптація, формування навички, удосконалення ефективності і точності виконання вправи.

Після закінчення третього етапу наступає так зване збагачення уміння.

Отже, STEM-освіта є інноваційним підходом у розвитку сучасної школи, що забезпечує підтримку сучасної освіти в країні та сприяє підвищенню рівня сформованості дослідницьких умінь школярів. Формування дослідницьких умінь в школярів з фізичної культури в умовах STEM-освіти є системою цілеспрямованої роботи з проєктування, моделювання та конструювання. Модель (проєкт) повинна складатися з взаємопов'язаних модулів: цільовий (представлений соціальним замовленням сучасного суспільства і підходами, принципами, завданнями, що забезпечують досягнення поставленої мети); змістовний (розкривається спеціально розробленою додатковою освітньою програмою); організаційно-діяльнісний (характеризується комплексом методів, форм та засобів, необхідних для ефективного формування дослідницьких умінь у школярів); оціночно-результативний.

Структура умінь школярів з фізичної культури, здобутих через елементи STEM-освіти, складається з 4 груп: організаційні (вміння з теоретичного компоненту фізичної культури, що дозволяють планувати та ефективно організовувати дослідницьку роботу); пошукові (уміння, які дають змогу знаходити проблему дослідження з фізичного виховання і спорту та підбирати адекватні для її вирішення методи наукового дослідження); інформаційні (вміння, що передбачають роботу з науковими та загальнодоступними літературними джерелами, сучасними технічними засобами отримання інформації); оціночні (вміння, які дозволяють адекватно оцінювати роботи власні та інших учасників освітнього процесу).

ЛІТЕРАТУРА

1. American Association for the Advancement of Science (AAAS). Benchmarks for science literacy: A Project 2061 report. New York: Oxford University Press, 1993. URL: <http://www.sciepub.com/reference/202199>
2. Ashby M. Higher Education: Science, Technology, Engineering, and Mathematics trends and the role of federal programs (Testimony before the committee on education and the workforce, House of Representatives). Washington, D. C.: United States Government Accountability Office, 2006. P. 1–12.
3. Roco M., Bainbridge W., Tonn B., Whitesides G. Converging Knowledge, Technology and Society: Beyond Convergence of Nano-Bio-Info-Cognitive Technologies. URL: <http://www.wtec.org/NBIC2-Report>
4. Donnelly J. E., Lambourne K. Classroom-based physical activity, cognition, and academic achievement. *Preventive Medicine*, 52, 2011. S. 36–42.
5. Dotsenko S. A. STEM-education as a means of development of creative abilities of students. *Actual problems of globalization: collection of scientific articles*. 2016. P. 218–224.
6. Erwin, H. E. Full STEAM ahead in physical education. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*. 88 (1), 3–4. 2017.
7. Grabowski H. *Teoria Fizycznej edukacji*. Warszawa, 1997. 144 s.
8. Honey M., Pearson G., Schweingruber H. STEM integration in K- 12 education: Status, prospects, and an agenda for research. *Nation Academy of Science*. 2014. P. 1–13.
9. Meinel K. *Motorycznosc Lubzka. SiT*. Warszawa, 1967. 370 s.
10. Minister Bruton launches the Report of the STEM Education Review Group. URL: www.education.ie/en/Press-Events/Press-Releases/2016-Press-Releases/PR2016-11-24.html H2 Learning, www.h2.ie
11. National Network for Manufacturing Innovation (NNMI) Program Strategic Plan. URL: <https://www.manufacturingusa.com/resources/national-network-manufacturing-innovation-nnmi-program-strategic-plan>
12. Perspective. Deliverable 2: Knowledge Policies and Politics and the NBIC Field. European Commission FP6 project, 2009. URL: <http://www.convergingtechnologies.org>
13. Physical Education and Sport at School in Europe: Eurydice Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013. 76 p.
14. Rifkin J. *The Third Industrial Revolution; How Lateral Power is Transforming Energy, the Economy, and the World*. Palgrave MacMilan, 2011. 270 p.
15. Rodger W. Bybee. What Is STEM Education? *Science*. 2010. Vol. 329 (5995). P. 996.
16. Sanders Mark E. STEM, STEM Education, STEMmania. *The technology teacher*. 2009. P. 20–26.
17. Science, Technology, Engineering and Math: Education for Global Leadership. URL: <http://www.ed.gov/stem>
18. STEM Education Consultation Report 2017. URL: <https://www.education.ie/en/The-Education-System/STEM-Education-Policy/stem-education-consultation-report-2017.pdf>.
19. STEM Education in the Irish School System Report. URL: <https://www.education.ie/en/Publications/Education-Reports/STEM-Education-in-the-Irish-School-System.pdf>
20. Taneja C. The psychology of excessive cellular phone use. *Delhi Psychiatry J*. 2014. № 17. P. 448–451.
21. Tarnoff John. STEM to STEAM. Recognizing the Value of Creative Skills in the Competitive. URL: http://www.huffingtonpost.com/john-tarnoff/stem-to-steam-recognizing_b_756519.html
22. Tofel-Grehl C., Callahan C. M. STEM School Discourse Patterns. *Journal of STEM education*. 2017. (2). P. 35–41.
23. Wajciechowski, M., Hemphill, M. A. STEM and physical education: Making connections for our students, building strength for our profession. *Strategies: A Journal for Physical and Sport Educators*. 32(6). 2019. P. 43–45.
24. Shuttle Time Mobile Application. URL: <https://shuttletime.bwfbadminton.com/shuttle-time-app>
25. Ambasadori Digitali. URL: <https://www.clasaviitorului.md/ambasadori-digitali/>