УДК 372.853+37-042.4:004

Сальник Ірина Володимирівна
доктор педагогічних наук, доцент, доцент, кафедри фізики та методики її викладання
Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка,
м. Кропивницький, Україна
ORCID ID 0000-0003-1117-9862
isalnyk@gmail.com

МОБІЛЬНІ ПРИСТРОЇ ТА СУЧАСНЕ ОСВІТНЄ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Анотація. Використання мобільного навчання сьогодні викликає певні суперечки в середовищі освітян. Деякі вчителі вважають, що це буде заважати навчальному процесу в класі, але в той же час більшість бачать значний потенціал у використанні мобільних технологій. У статті описано власні дослідження з використання мобільних технологій для навчання фізики. Зокрема розглядаються можливості мобільних додатків та сенсорів мобільних пристроїв як вимірювальних приладів для проведення фізичних експериментів. Нами доведено, що використання датчиків мобільних пристроїв у віртуально орієнтованому середовищі значно розширює його функціональні можливості. А саме дозволяє проєктувати та розробляти недорогі лабораторії, які можуть бути використані як на уроках, так і поза школою для проведення цікавих досліджень та одночасного вивчення фізики. У статті показано, що прийомів розвитку пізнавального інтересу учнів до фізики багато, але більшість з них пов'язана із залученням учнів до самостійної експериментаторської діяльності з використанням комп'ютерних та інноваційних технологій. Серед інноваційних технологій нами виділені ігрові. Показано, що використання засобів ІКТ дозволяє використовувати в процесі навчання ігрові елементи, які роблять його легким, цікавим, більш відкритим та креативним. Запровадження у навчанні фізики унікального освітнього програмного забезпечення Algodoo є сучасним напрямком, що дозволяє заохочувати дітей до самостійної експериментаторської діяльності та сприяє розвитку їх креативного мислення. Завдяки простому редагуванню учні можуть створювати різні фізичні об'єкти та працювати з ними. Одночасно програма дозволяє проводити достатньо складні обчислення та будувати графіки залежності досліджуваних величин, що значно спрощує сприйняття результатів досліду та їх опрацювання. У роботі запропоновані конкретні методичні підходи щодо використання Algodoo на уроках фізики, наприклад, під час вивчення архімедової сили, дослідження залежності швидкості руху тіл від прикладених сил. Практика запровадження пропонованих у роботі підходів під час навчання учнів Наукового ліцею м. Кропивницького показала підвищення їх зацікавленості, вмотивованості та усвідомленості у вивченні фізики.

Ключові слова: мобільні пристрої; мобільне навчання; смартфон; датчик; навчальний фізичний експеримент; ігрові технології; освітнє програмне забезпечення.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Процеси, що відбуваються в економіці України, збільшення кількості комплексних досліджень у науковій сфері, розвиток технологій, інтеграція України до світового освітнього простору значно вплинули на розширення функцій та значущості природничих наук на ринку освітніх послуг. Розкриваючи закони природи, вони розширюють знання людини і, одночасно, є складовою частиною сучасного наукового світорозуміння та науково-технічного прогресу. Низька обізнаність учнів у галузі природничих наук може поглибити ті проблеми, які зараз є актуальними в суспільстві.

© І. В. Сальник, 2019.

Фахівці психолого-педагогічної сфери відзначають необхідність формування в людини XXI ст. таких професійно-важливих навичок як інформаційна грамотність, винахідливе аналітичне мислення, швидкий пошук і обробка інформації, інноваційний стиль мислення, ефективне спілкування, робота в проєктах і в команді, розв'язання проблем, уміння брати на себе відповідальність, висока продуктивність праці, життєві компетенції [1].

Без залучення до навчального процесу сучасних технологій, методик та засобів досягти такого результату вкрай важко. Насамперед мова йде про запровадження інформаційних технологій у процесі вивчення дисциплін природничого циклу, що має свою специфіку та особливість. Оскільки суспільство та інформаційні технології постійно взаємодіють та впливають один на одного, ускладнюючи цей процес, створюючи нове середовище, перспективними бачаться нові освітні системи, які враховують сучасний стан розвитку технологій та ґрунтуються на нових методологічних підходах. Наприклад, новий напрям розвитку технологій Cyber-Human Systems базується на повсюдному використанні людиною комп'ютера [2].

Дослідження в таких системах конкретно стосуються всіх аспектів, близьких до взаємодії між людьми та інформаційними технологіями. Вони пов'язані з новими обчислювальними платформами, інтегрованими та мобільними пристроями тощо. Досліджуються також системи взаємодії з користувачами за допомогою багатьох методів. Новітні моделі, методи, теорії та технологічні інновації розроблені з метою підвищення рівня розуміння цього нового класу обчислювальних систем та використання їхнього великого економічного та соціального потенціалу в різних сферах життя, зокрема й в освіті [3].

Сучасне освітнє середовище визначається науковцями як віртуально орієнтоване, учень у ньому – головний об'єкт, що може впливати на процес навчання, використовуючи Internet – ресурси, освітні платформи, програмні продукти та ін., тобто увесь арсенал сучасних засобів. Важливе завдання вчителя – організувати навчальну діяльність у такий спосіб, щоб використання цих засобів спрямувати на підвищення активності учнів, ролі самостійної роботи, посилення привабливості та інтерактивності процесу навчання з метою забезпечення конкурентоспроможності випускників навчальних закладів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У педагогіці розглядаються різні аспекти комп'ютеризації навчання та створення віртуально орієнтованого навчального середовища: проблеми проєктування автоматизованих навчальних систем і спеціальних навчальних предметних середовищ, заснованих на технологіях віртуальної реальності (І. Роберт, Т. Сергєєва та ін.); питання створення умов для формування інформаційної культури й креативності особистості в процесі організації навчання в інформаційно-освітніх середовищах (Л. Долинер, І. Захарова, К. Кречетникова, Е. Полат); організація та управління навчальною діяльністю в комп'ютерно орієнтованому середовищі (П. Атаманчук, В. Биков, М. Жалдак); розробка теоретичних питань відкритої освіти й дистанційних освітніх технологій (Н. Корсунська, В. Кухаренко, Ю. Пасічник, Е. Полат, В. Тихомиров, Е. Ширшов); організація навчальної діяльності в комп'ютерно орієнтованому навчальному середовищі та проєктування інформаційного освітнього середовища (Ю. Жук, В. Заболотний, О. Іваницький, О. Пінчук, О. Соколюк), використання комп'ютерного моделювання явищ та процесів (Р. Горбатюк, О. Гриб'юк, Г. Громко, С. Литвинова) та інші. Проводяться експерименти щодо визначення функцій, які можуть бути покладені на інформаційні технології в навчальному процесі (В. Андрущенко, Н. Балик, Г. Балл, В. Биков, Ю. Валькман, А. Гуржій, А. Єршов, М. Жалдак, Ю. Жук, Ю. Машбиць, В. Монахов, Ю. Рамський, М. Смульсон, О. Співаковський та ін.); досліджуються особливості діяльності та спілкування

«педагог-учень» з використанням інформаційно-комунікаційних технологій (А. Брушлинський, Ю. Машбиць та ін.); створюються теорії навчання з використанням інформаційних технологій, розробляються і впроваджуються комп'ютерно орієнтовані методики навчання.

Проблеми використання інформаційних технологій у навчанні давно активно досліджуються в закордонних наукових виданнях. Сучасні питання, які хвилюють дослідників за кордоном, мають дещо інше спрямування порівняно з дослідженнями в Україні: перешкоди, що виникають у запровадженні ІКТ (W. J**.** Pelgrum), реагування на проблеми професійного розвитку вчителів для інтеграції ІКТ в освіту (JoTondeur, A. Forkosh-Baruch, S. Prestridge, P. Albion, S. Edirisinghe), відмінності в ставленні та самооцінці майбутніх учителів щодо використання ІКТ в освіті (M**.** Krause, V**.** Pietzner, Y**.** J**.** Dori, I**.** Eilks**),** розробка інструменту для вимірювання ІКТ компетенцій педагогічних працівників (JoTondeur, K. Aesaert, B. Pynoo, J. van Braak, N. Fraeyman, O. Erstad), необхідність обліку широкого використання ІКТ для навчання та поза школою (J. E. Hinostroza) та ін.

Незважаючи на велику кількість та різноманітність напрямів досліджень, не всі аспекти запровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освітній практиці розглянуті. Це насамперед, на нашу думку, пов'язано зі стрімким розвитком та розповсюдженням самих технологій та появою нових можливостей їх використання, що й спричиняє появу нових наукових та методичних проблем та напрямів.

Метою статті є аналіз та висвітлення підходів до запровадження мобільних пристроїв та сучасного освітнього програмного забезпечення Algodoo в процесі навчання фізики в закладах загальної середньої освіти, що дозволяють підвищити зацікавленість та вмотивованість учнів у вивченні дисципліни, а також креативність усього навчального процесу.

2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Під час дослідження використовувався комплекс методів: аналіз наукової і методичної літератури, дисертаційних досліджень, навчальних програм, підручників і навчальних посібників, нормативних документів у царині освіти з проблеми організації педагогічного процесу; узагальнення – для визначення понятійного апарату дослідження, формулювання висновків, вивчення змістового наповнення шкільного курсу фізики та системи навчального фізичного експерименту, виявлення методичних особливостей реалізації в системі навчального фізичного експерименту засобів ІКТ, експериментальні методи, що стосуються розробки нових підходів до використання мобільних пристроїв та освітніх програмних продуктів у навчанні фізики.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Мобільні пристрої в системі навчального фізичного експерименту

Сучасні діти вправно користуються смартфонами та планшетами, їхній інтерес до ґаджетів може допомагати в навчанні. Нагадаємо, що використання мобільних телефонів в українських школах з 2007 року було заборонено, а через сім років заборону було скасовано "з метою поширення використання інформаційно-комунікаційних технологій" [4].Хоча можна впевнено говорити, що навіть зараз ця мета не реалізується на практиці.

Проблема має й інший бік. Так, у Великій Британії 98% шкіл забороняють учням користуватися смартфонами на уроках та навіть упродовж навчального дня. За даними досліджень, які проводились Лондонською школою економіки та політичних наук серед підлітків від 16 років і студентів, така практика дозволяє підвищити успішність навчання приблизно на 7% [5].

Можливості використання учнями закладів загальної середньої освіти мобільних телефонів на уроках та впровадження m-Learningдавно і жваво обговорюється педагогами та методистами [6]– [9].

Існує загальна думка, що m-Learning полегшує доступ до освіти, сприяє зміні способу, яким ми навчаємо або вчимося, урізноманітнює підходи та методи навчання. Важливою особливістю m-Learning є те, що одна з його цілей, відмінна від традиційної освіти, полягає в тому, щоб дати учням можливість брати активну участь у побудові власного навчання, а також підтримувати неперервне навчання протягом усього життя.

Аналіз досліджень з даної тематики показує, що вченими розглядаються два основні напрями використання мобільних засобів у навчанні природничих наук, зокрема фізики: розробка мобільних додатків та їх реалізація в середовищі навчання та використання сенсорів смартфонів як вимірювальних приладів у фізичних експериментах в навчальних лабораторіях і в повсякденній діяльності поза школою. Кожен з напрямів стикається з рядом суб’єктивних та об’єктивних труднощів у процесі реалізації.

Так проблемою, яка виникає при розробці або використанні мобільних додатків у класі, є різноманітність мобільних пристроїв. Як зазначається в [10], при використанні власних телефонів учнів мінімальні технічні умови повинні бути узгоджені з найбільш ефективним педагогічним підходом. Крім того, можливості (пам'ять, графіка, розрахунки тощо) мобільних додатків, які будуть використовуватися, повинні створювати можливість реалізації навчальних програм у повному обсязі. Ця проблема, до речі, залишається не до кінця вивченою.

Інший момент, який є важливим у запровадженні мобільних додатків у навчання, полягає в тому, як організовано їх зміст. Гранулярність контенту, що передається в мобільних додатках так, що вони можуть бути продуктивно використані навіть за короткий проміжок часу, вивчалася в декількох роботах [11], [12]і відповідно до їх висновків: найбільш ефективно m-learning technology може бути використано шляхом доповнення існуючих курсів додатковими функціями, які допомагають користувачам перетворювати свій «мертвий час» на виробничу діяльність.

Як згадувалося вище, другий напрямок використання смартфонів для навчання фізики –у системі навчального фізичного експерименту. Загалом проблема віртуалізації навчального фізичного експерименту детально розглядалася нами в серії робіт [13], [14], а також у дисертаційному дослідженні [15]. Зокрема нами розроблена та запропонована методична система навчального фізичного експерименту старшої школи, що ґрунтується на засадах інтеграції віртуального та реального, забезпечує реалізацію синергетичного та компетентнісного підходів. Але у своїх попередніх дослідженнях ми не торкалися питань використання мобільних пристроїв.

Як зазначають у своїх роботах О. Слободяник[6], Д. Борисенко[16], Falcão, Gomes, Pereira, Coelho,Santos, [17],смартфони мають перевагу перед іншими пристроями своєю потужною електронікою та вбудованими датчиками (акселерометр, гіроскоп, магнітний датчик, барометр, сенсор вологості, детектор світла та ін.), які дозволяють їхнім власникам використовувати їх як вимірювальні прилади для експериментів і навчання. Учитель фізики може користуватися цими датчиками, розробляючи реальні експерименти зі смартфонами, з метою поліпшення навчання учнів.

Датчики можуть бути використані в процесі здійснення учнями проєктної діяльності, а також під час різних позаурочних заходів, де учні застосовують на практиці свої знання, отримані в класі. Цей аспект використання можливостей смартфонів є дуже важливим, оскільки формує в учнів компетентність, пов'язану з умінням застосовувати здобуті знання в повсякденному житті, а також навчає їх використовувати власні мобільні пристрої в повсякденній діяльності для вивчення фізики, як, наприклад, у парку розваг[18], на дитячому майданчику [19] або в поїзді чи ліфті [20].

З метою організації такої діяльності нами розроблена для учнів 10-11 класів серія експериментальних проєктів, які передбачають проведення вимірювань з використанням різних сенсорів (датчиків), що містяться в смартфонах: «Дослідження руху тіл зі змінною швидкістю», «Моніторинг швидкості руху транспортного засобу», «Визначення ваги людини, під час руху в ліфті» «Визначення періоду механічних коливань мотузки» (з використанням датчика гравітації), «Побутова техніка та магнітне поле», «Дослідження магнітного поля Землі», «Наявність намагніченості феромагнетиків» (з використанням датчика магнітного поля), «Визначення висоти будівлі», «Виготовлення вагів» (з використанням барометра), «Розподіл освітленості в кімнаті» (датчик освітленості) та інші. Для виконання таких проєктів учням потрібні смартфон або планшет, програмне забезпечення (яке завжди можна знайти в безкоштовному додатку до *Android* GooglePlay), розуміння фізичних процесів, що досліджуються та креативна фантазія.

За новими програмами з фізики в 9 класі пропонується цікава лабораторна робота «Дослідження звукових коливань різноманітних джерел звуку за допомогою сучасних цифрових засобів», під час виконання якої учні за допомогою мобільного телефону та програмного забезпечення для запису звуку та обробки отриманого файлу (аудіоредактор WavePad) вивчають звукові коливання. Використання подібних програм у старших класах дозволяє поглибити знання учнів через дослідження, наприклад, таких явищ, як акустичний резонанс. Цікавим, на наш погляд, є вивчення цього явища, запропоноване M. A. González, CésarLlamas, EstherMartinв [21]. Автори пропонують за допомогою використання акустичного датчика (мікрофона) та програмного забезпечення Audia проводити дослідження різних явищ. Зокрема можна використовувати смартфон у навчальних лабораторіях для вивчення резонансу в скляній трубці з водою, коли хвилі з різними довжинами випромінюються динаміком смартфону, або коли використовується одна довжина хвилі з динаміка, а висота рідини у скляній трубці змінюється.

Не слід забувати й про таку деталь смартфона як фотокамера, яка може забезпечити не лише виконання серії цікавих досліджень, а й зафіксувати результати експериментів та підвищити їх точність. Наприклад, завантаживши додаток «Моніторинг серцевого ритму», учні можуть проводити дослідження серцевої діяльності, а за допомогою камери візуалізувати цей процес. Особливо цікавим є таке дослідження в класах хіміко-біологічного та природничого профілю.

У процесі проведення лабораторних робіт або робіт фізичного практикуму учні часто зустрічаються з процесами (як правило механічними), які відбуваються досить швидко (удар куль, взаємодія тіл, що рухаються з великою швидкістю, коливання та ін.). Визначити точні значення відхилень тіл від певних положень у цьому випадку дуже складно, вимірювання проводяться «на око», що значно збільшує їх похибки. Фотокамера дозволяє зафіксувати процес та визначити точні відхилення. Нами запроваджувалась така методика під час виконання учнями лабораторних робіт «Вивчення руху тіла по колу», «Дослідження механічного руху тіла з урахуванням

закону збереження енергії» та робіт фізичного практикуму «Визначення швидкості польоту кулі», «Вивчення закону збереження імпульсу».

Під час проведення лабораторної роботи «Дослідження механічного руху тіла з урахуванням закону збереження енергії» в учнів виникає необхідність визначення висоти підйому важка, який міститься на гумовому підвісі. Важок зміщують від положення рівноваги (розтягують гумовий підвіс), а потім відпускають. Рух важка відбувається досить швидко, тому визначити рівень, на який підніметься важок, складно. Використовуючи камеру телефону, учні роблять відео досліду, далі за допомогою функції зупинки кадру досить точно проводять необхідні вимірювання (рис.1).

Здавалось би просте доповнення до лабораторної роботи, а точність вимірювань зростає в рази. До того ж смартфоном учні користуються на уроці, але з навчальною метою. Як показала практика, навіть ті учні, що не вважають фізику цікавою, із задоволенням виконують такі дослідження.

Звичайно, якщо в навчальному закладі є необхідне обладнання (система датчиків) або лабораторія *L-micro,* за допомогою якої такі експерименти проводяться досить точно (наприклад, робота «Визначення швидкості польоту кулі»), необхідності у використанні мобільного телефону немає. Проте відомо, що більшість навчальних закладів не мають такого обладнання. З іншого боку, використання мобільного пристрою в навчальних цілях заохочує учнів до експериментаторської діяльності, що є підґрунтям у формуванні предметних компетентностей з фізики.

Рис.1 Визначення висоти підйому важка

Таке поєднання навчальних досліджень з використанням сучасних інформаційних технологій дозволяє учням глибше вивчати закономірності реального оточуючого світу й, одночасно, вчителю реалізувати в навчально-виховному процесі сучасні вимоги до навчального фізичного експерименту, формувати цілісну систему фізичного знання, стимулювати самостійну діяльність та пізнавальну активність учнів, розвиток їхнього мислення з урахуванням індивідуальних запитів і потреб.

Отже, аналіз використання мобільних пристроїв у навчанні фізики дозволяє стверджувати, що їх не можна розглядати як проміжні інструменти між учнем і вчителем і тим паче як засоби, що перешкоджають навчальному процесу. Уміння

вчителя правильно побудувати навчальний процес з використанням таких пристроїв дозволяє учневі відігравати дійсно активну роль у власному навчанні.

3.2. Algodoo як освітнє програмне забезпечення

З психологічної точки зору, для того, щоб бути ефективним, навчання повинно заволодіти, перш за все, увагою. На жаль, людський мозок влаштований так, що системи, які керують увагою та відповідають за процес запам'ятовування, досить швидко втомлюються. Їм потрібно давати відпочинок, інакше вони гірше сприймають інформацію. З іншого боку такі системи досить швидко поновлюються, але в процесі навчання необхідно обов'язково враховувати стани втомленості (нудьги), шукати засоби стимулювання для того, щоб процес отримання знань був ефективнішим та цікавішим. Ще А. Ейнштейн писав, що коли вчитель поширює навколо себе подих нудьги, то в такому оточенні все зачахне; зуміє навчити той, хто навчає цікаво[22,с. 125].Якщо дитина не залучена до процесу вивчення матеріалу, дійсно не захопилася цим процесом, навчання не відбудеться. За Ф. Діствергом, будь-який метод поганий, якщо привчає учня до пасивності, і гарний, якщо пробуджує в ньому самодіяльність.

Використання засобів ІКТ дозволяє залучити до процесу навчання ігрові елементи, які зроблять його легким й одночасно більш відкритим та креативним. Відомий французький учений Луї де Бройль стверджував, що всі ігри, навіть найпростіші, мають багато спільних елементів з роботою вченого. В обох випадках спочатку приваблює поставлена загадка, перешкода, яку потрібно подолати, потім радість відкриття, одержаної перемоги [23].

У своїй роботі [24] В. Шарко наводить шляхи розвитку пізнавального інтересу учнів через зацікавлення видами діяльності в процесі вивчення фізики, а саме:

- спостереження за проведенням демонстраційного експерименту;
- виконання лабораторних робіт;
- складання і розв'язування фізичних задач;
- робота з роздатковим матеріалом;
- виконання дослідницьких завдань у вигляді фронтального фізичного експерименту і домашніх індивідуальних або групових досліджень;
- комбінування різних форм організації навчально-пізнавальної діяльності учнів і методів роботи на уроці;
- створення і розв'язування проблемних ситуацій;
- застосування різних технічних засобів навчання, серед яких і комп'ютер;
- проведення нестандартних уроків, створення ігрових ситуацій;
- виготовлення саморобних фізичних приладів;
- проведення екскурсій на виробництво і на природу;
- залучення до пошуку інформації в Інтернеті;
- виконання проєктів різних видів.

Узагальнюючи вищевикладене, можна дійти висновку, що прийомів розвитку пізнавального інтересу учнів до фізики багато, але більшість з них пов'язана із залученням учнів до самостійної експериментаторської діяльності з використанням комп'ютерних та інноваційних технологій.

Algodoo – це унікальне 2D-симуляційне середовище для вивчення фізики за допомогою створення інтерактивних сюжетів у грайливій мультиплікаційній формі. *Algodoo* покликане заохотити учнів до творчості, формувати вміння та мотивацію до отримання знань з фізики, яка пояснює наш реальний світ. Синергія науки та мистецтва робить Algodoo одночасно освітнім та цікавим[25].

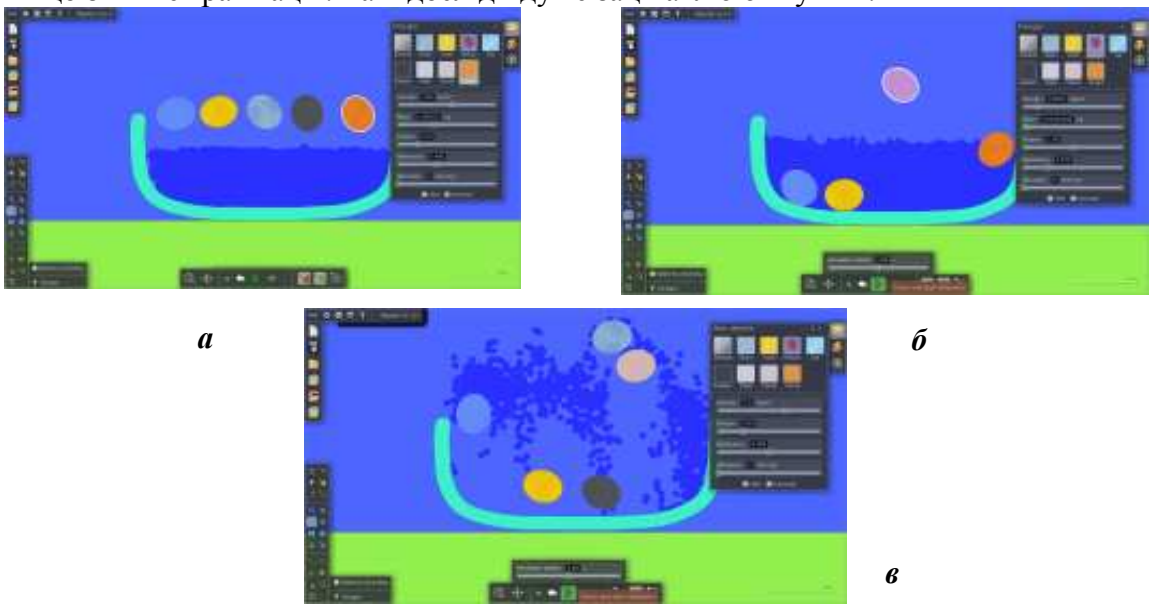
Спочатку гра йменувалась *Phun*і була розроблена шведським студентом Емілем Ернерфельдтом (*Emil Ernerfeldt*) у рамках його роботи на отримання ступеня магістра наук при факультеті інформатики університету Умео. Це був графічний анімаційний редактор, заснований на технології XML, що дозволяв створювати об’єкти “на льоту”, які відразу починають підкорятися законам фізики. З 15 травня 2008 року права на розробку і розповсюдження гри належать фірмі Algoryx Simulation, заснованій співробітниками факультету.

19 серпня 2008 року Крейг Барретт, голова корпорації *Intel*, представив *Phun* на конференції Intel Developer Forum - 2008 у Сан-Франциско. 31 серпня 2009 року програму було випущено під назвою *Algodoo*.

Навчання з грою з *Algodoo* є цікавим і веселим. Завдяки простому редагуванню, натисканням та клацанням учні можуть створювати різні фізичні об'єкти та працювати з ними: жорсткими тілами, рідинами, ланцюгами, передачами, гравітацією, тертям, пружинами, петлями, світловими променями, призмами, лінзами тощо. Одночасно з використанням простого моделювання програма дозволяє проводити достатньо складні обчислення та будувати графіки залежності досліджуваних величин, що значно спрощує сприйняття результатів досліду та їх опрацювання.

Algodoo має досить зручний та простий інтерфейс (рис.2), за допомогою якого можна моделювати (точніше малювати) різноманітні фізичні об’єкти, створювати системи механізмів, оптичних установок та ін. і перевіряти закони фізики.

Так, під час вивчення виштовхувальної сили та умов плавання тіл досить цікавим є проведення учнями досліджень з різними тілами (рис.2). Кожен учень може обрати матеріал, з якого виготовлене тіло, змінювати його масу та навіть спостерігати, що буде, якщо зникне гравітація. Такі досліди дуже зацікавлюють учнів.



а ***б*** ***в***

Рис. 2. Дослідження умов плавання тіл (а – вибір матеріалу, б – спостереження плавання тіл, в – вимкнення гравітації)

У процесі вивчення руху тіл учнями проводяться дослідження із встановлення залежності швидкості руху від прикладених сил, зокрема сили тертя, яку також можна змінювати за допомогою керуючих елементів. Учні створюють два треки за допомогою прямокутних коробок. Один трек роблять рівним, а інший з переходами. Беруть з

набору інструментів дві кульки та визначають їх матеріал як сталь, розміщують на треках.

Спочатку учні досліджують рух кульок без визначення швидкості та сил, тобто якісно. Дають відповіді на питання: як ми можемо пояснити, що кулька, яка котиться довшим треком, досягає першою фінішу?, у яких місцях кулька має прискорення і як це впливає на її рух?. Далі повторюють дослідження, ввімкнувши векторне представлення швидкостей кульок та сил, що діють на них (рис.3).

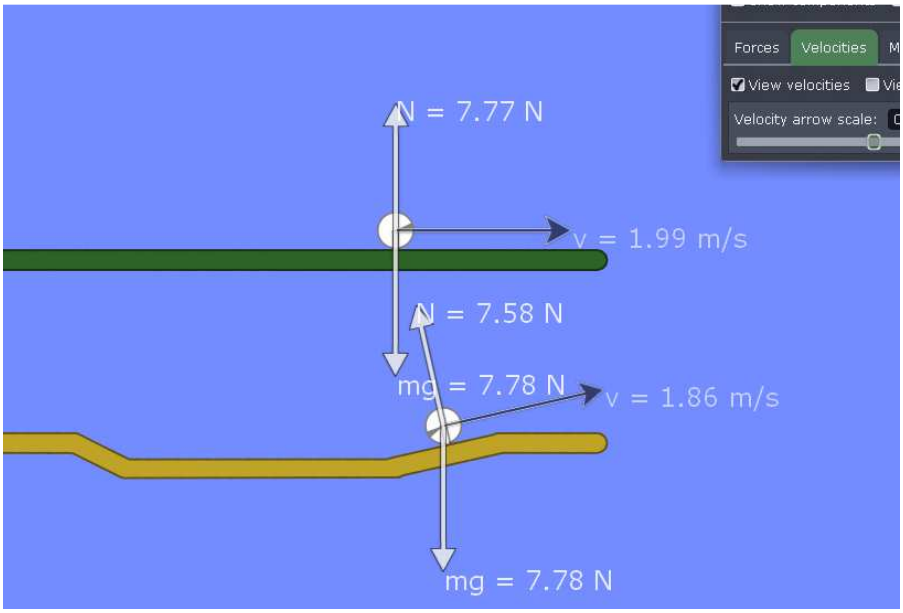


Рис. 3. Моделювання руху тіл та вимірювання їх швидкостей

Виконане дослідження дозволяє учням вивчити різні види руху тіл, описати їх та, вимірявши значення швидкості в різних місцях, визначити її середнє значення. Додавши до умов певне значення сили тертя, учні з'ясовують її вплив на характер руху тіл та можуть самостійно складати та розв'язувати задачі на рух тіл під дією кількох сил.

Оскільки програма дозволяє самостійно створювати різні конструкції, дуже цікавими є досліди учнів по вивченню умов рівноваги тіл, розробці систем, що перебувають у рівновазі, визначенню центра ваги тіла.

Як освітнє програмне забезпечення *Algodoo* застосовує парадигму навчання – конструювання, тобто навчання шляхом фактичного моделювання та дослідження фізичних процесів, явищ, законів та закономірностей, а не просто запуску заздалегідь підготовлених учителем моделей. Таке навчання супроводжується свідомим та цілеспрямованим втіленням гіпотез учнів, їхніх ідей, проведенням розрахунків на основі тих знань з фізики, які вони мають. Результатом навчання з використанням Algodoo є формування цілісних, міцних знань та ключових і предметних компетентностей.

Важливо, що *Algodoo* є безкоштовним для Windows і Mac, а також доступний в AppleAppstore для iPad [25]. Учні можуть користуватися ним не лише на уроках, а й продовжувати дослідження в домашніх умовах, використовувати його можливості для виконання проєктів, експериментальних завдань.

Таке програмне забезпечення може ефективно запроваджуватись на уроках з використанням інтерактивної дошки або власних ґаджетів учнів. Дуже зручним для вчителя є те, що він має можливість створювати власні уроки, моделі, зберігати їх, а

також користуватися тими зразками, які створені спільнотою вчителів та містяться в додатках.

Розроблені нами та учнями моделі з успіхом використовуються в навчальному процесі з фізики в комунальному закладі «Науковий ліцей міської ради м. Кропивницький Кіровоградської області», а також під час підготовки магістрів освіти – майбутніх учителів фізики в Центральноукраїнському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка.

4. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Науковці та вчителі-практики пропонують достатню кількість розробок для покращення вивчення різних дисциплін шкільної програми, зокрема й фізики. Впровадження їх у практику, безперечно, є доцільним та корисним. Але якщо вчитель просто приносить на урок програмне забезпечення, це ніщо. Не важливо, наскільки гарні ці програми, коли вчитель не вміє їх застосовувати. Тому дуже важливим, на нашу думку, є уміння вчителів користуватися тими засобами та технологіями, які вони мають у своєму розпорядженні. Лише активна діяльність учителів, позитивне сприйняття інновацій та нових технологій, що залучаються в навчальний процес, дозволить подолати проблеми, що виникають із мотивацією учнів до навчання, розвитком їх пізнавального інтересу. З іншого боку, такі технології мають значні дидактичні можливості, які вчитель може використати: значно унаочнюється подання інформації, збільшується обсяг та глибина розгляду явищ, з'являється можливість відбору доступної та цікавої інформації, вибору учнем власного темпу навчання та засобів, що використовуються, можливість активного залучення учнів до навчання через проєктну діяльність та ін..

Запровадження ІКТ в процесі навчання фізики сучасної школи – це трудомісткий, але ефективний метод мотивації учнів до вивчення досить складної дисципліни. Технології, що доступні для учня, зокрема мобільні пристрої та додатки до них, прості та зрозумілі освітні програмні продукти, роблять процес навчання легшим, цікавішим, а отже, зрозумілішим. Проведене нами дослідження та власний досвід запровадження сучасних технологій у навчальний процес дозволяє стверджувати, що саме інтегроване використання реального та віртуального експериментів в їх оптимальному поєднанні є найбільш ефективним засобом унаочнення процесу навчання фізики. Таке поєднання дозволяє реалізовувати засади компетентнісного та синергетичного підходів, які передбачають розробку власних траєкторій навчання з урахуванням інтересів та нахилів учнів, спрямованих на стимулювання розвитку кожної дитини.

На нашу думку, доцільно й надалі проводити дослідження в напрямі розробки нового та вдосконалення сучасного методичного забезпечення навчального процесу з фізики з урахуванням сучасних тенденцій його розвитку, а саме запровадження технологій навчання на основі нових освітніх програмних продуктів та m-Learning.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] О. Ю. Буров, В. В. Камишин, Н.І. Поліхун, та А.Т. Ашеров, *Технології використання мережевих ресурсів для підготовки молоді до дослідницької діяльності*. Київ, Україна: ТОВ «Інформаційні системи», 2012.

[2] С.Г. Литвинова, "Система комп'ютерного моделювання об'єктів і процесів та особливості її використання в навчальному процесі закладів загальної середньої освіти", *Інформаційні технології і засоби навчання*, т. 64, №2, с. 48-65, 2018. [Електронний ресурс]. Доступно: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2111/1330

[3] VirginiaModeling, Analysis&SimulationCenter. [Електронний ресурс]. Доступно: http://https://www.odu.edu/vmasc. Дата звернення: Лютий 10, 2018.
[4] Наказ Міністерства № 910 від 07.08.2014 "*Про скасування наказу Міністерства освіти і науки України від 24 травня 2007 року № 420*". [Електронний ресурс]. Доступно: http://osvita.ua/legislation/other/42462
[5] Schools that ban mobile phones see better academic results. [Електронний ресурс]. Доступно:https://www.theguardian.com/education/2015/may/16/schools-mobile-phones-academic-results
[6]О.В. Слободяник, "Мобільні додатки на уроках фізики",*Фізико-математична освіта*, вип. 4(14), с. 293-298, 2017.
[7] В.Ю. Биков, "Мобільний простір і мобільно орієнтоване середовищеінтернет-користувача:особливості модельного подання та освітнього застосування", *Інформаційні технології в освіті*, №17, с. 9-37, 2013.
[8] P. Thinley, J. Reye & S. Geva, "Tablets (iPad) for M-Learning in the Context of Social Constructivism to Institute an Effective Learning Environment".*International Journal of Interactive Mobile Technology*, vol. 8, no. 1, pp. 16-20, 2014. [Електронний ресурс]. Доступно: https://doi.org/10.3991/ ijim.v8i1.3452.
[9] H.S. Ebrahim, K. Ezzadeen& A.K. Alhazmi."Acquiring Knowledge through Mobile Applications".*International Journal of Interactive Mobile Technology*, vol. 9, no. 3, pp. 71- 74, 2015. [Електронний ресурс]. Доступно: https://doi.org/10.3991/ijim.v9i3.4495
[10] N. Gedik, A. Hanci-Karademirci, E. Kursun,, & K. Cagiltay, "Key instructional design issues in a cellular phone-based mobile learning project", *Computers & Education*, №58(4), pp. 1149–1159, 2012. doi:10.1016/j.compedu.2011.12.002
[11] A. Holzinger, A. Nischelwitzer, & M. Meisenberger, "Mobile phones as a challenge for m-learning: examples for mobile interactive learning objects (MILOs*)", in Pervasive Computing and Communications Workshops, 2005*. Third IEEE International Conference on (pp. 307-311).
[12] L.F. Motiwalla, "Mobile learning: A framework and evaluation", *Computers & Education*, №*49*(3), pp.581–596, 2007. doi:10.1016/j.compedu.2005.10.011
[13] І.В. Сальник,"Сучасні підходи до визначення віртуального навчального середовища в дидактиці фізики",*Інформаційні технології і засоби навчання*, том 41, №3, с.108-116, 2014. [Електронний ресурс]. Доступно: journal.iitta.gov.ua//index.php/itet/article/view/1026.
[14] І.В. Сальник,*Віртуальне та реальне у навчальному фізичному експерименті старшої школи: теоретичні основи*. Кіровоград, Україна: ФО-П Александрова М.В., 2015.
[15] І.В. Сальник, "*Інтеграція реального та віртуального навчального фізичного експерименту в старшій школі*", дис..док.пед.наук, Нац. пед. ун-т ім..М.П.Драгоманова, Київ, 2016.
[16] Д.В. Борисенко, "Використання мобільних додатків при розроблені дизайн-продукту у навчанні майбутніх фахівців з дизайну", *Інформаційні технології і засоби навчання*, том 68, №6, с.47-63, 2018, [Електронний ресурс]. Доступно: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2224/1412
[17] A.E.G.Jr. Falcão, R.A. Gomes, J.M. Pereira, L.F. S.Coelho, & A.C.F. Santos, "Cellular phones helping to get a clearer picture of kinematics",*The Physics Teacher*, №47(3), pp.167–168, 2009. doi:10.1119/1.3081301
[18] C. Cabeza, N. Rubido, & A.C. Martí,"Learning physics in a waterpark", *Physics Education*, №49(2), pp. 187–194, 2014. doi:10.1088/0031-9120/49/2/187
[19] M. Monteiro, C. Cabeza, A.C. Marti, P. Vogt, & J. Kuhn, "Angular velocity and centripetal acceleration relationship",*The Physics Teacher*, №52(5), pp. 312–313, 2014. doi:10.1119/1.4872422
[20] M.Á. González, C. Llamas, M.E. Martín, J. Vegas, etal,"Mobile phones for teaching physics: using applications and sensors",in *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*,Salamanca, Spain, 2014, pp. 349-355. doi:10.1145/2669711.2669923
[21] M. A. González, CésarLlamas, EstherMartin, "Teaching and Learning Physics with Smartphones", J*ournal of Cases on Information Technology*, 17(1), pp. 31-50, 2015. [Електронний ресурс]. Доступно:https://www.researchgate.net/publication/276420146
[22] А. Эйштейн, *Сборник научных трудов*, т.4. Москва: Наука, 1975.
[23] Луи де Бройль, *По тропам науки*. Москва: Наука, 1962
[24] В.Д. Шарко, *Цікава фізика: елективний курс для учнів основної школи*. Херсон, Україна: Вид-во ХДУ, 2012.
[25] ALgodoo lessons. 2010. [Електронний ресурс]. Доступно:www.algodoo.com. Дата звернення: Січень 19, 2019.

Матеріал надійшов до редакції 10.02.2019 р.

МОБИЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И СОВРЕМЕННОЕ ОБУЧАЮЩЕЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Сальник Ирина Владимировна
доктор педагогических наук, доцент, доцент кафедры физики и методики её преподавания
Центральноукраинский государственный педагогический университет имени Владимира Винниченко, г. Кропивницкий, Украина
ORCID ID 0000-0003-1117-9862
isalnyk@gmail.com

Аннотация. Использование мобильного обучения вызывает определенные споры в среде педагогов. Некоторые учителя считают, что это будет мешать учебному процессу в классе, но в то же время большинство видят значительный потенциал в использовании мобильных технологий. В статье описаны собственные исследования по использованию мобильных технологий для обучения физике. В частности рассматриваются возможности мобильных приложений и сенсоров мобильных устройств в качестве измерительных приборов для проведения физических экспериментов. Нами доказано, что использование датчиков мобильных устройств в виртуально ориентированной среде значительно расширяет её функциональные возможности. Прежде всего позволяет проєктировать и разрабатывать недорогие лаборатории, которые могут быть использованы как на уроках, так и вне школы для проведения интересных исследований и одновременного изучения физики. В статье показано, что приёмов развития познавательного интереса учащихся к физике много, но большинство связаны с привлечением их к самостоятельной экспериментаторской деятельности с использованием компьютерных и инновационных технологий. Среди современных инновационных технологий нами особое внимание уделено игровым. Показано, что использование средств ИКТ позволяет включить в процесс обучения игровые элементы, которые делают его лёгким и более открытым и креативным. Использование в обучении физики уникального образовательного программного обеспечения Algodoo является современным направлением, которое позволяет приобщать детей к самостоятельной экспериментаторской деятельности и способствует развитию их креативного мышления. Благодаря простому редактированию учащиеся могут создавать разные физические объекты и работать с ними. Одновременно программа позволяет проводить достаточно сложные расчёты и строить графики зависимости исследуемых величин, что значительно упрощает восприятие результатов эксперимента. В работе предложены конкретные методические приёмы использования Algodoo на уроках физики, например, в процессе изучения архимедовой силы, исследования зависимости скорости движения тела от приложенных сил. Практика внедрения предложенных в статье подходов при изучении физики учащимися Научного лицея г. Кропивницкого показала повышение их интереса, мотивации и осмысленности действий.

Ключевые слова: мобильные устройства; мобильное обучение; смартфон; датчик; учебный физический эксперимент; игровые технологии; образовательное программное обеспечение.

MOBILE DEVICES AND MODERN EDUCATION SOFTWARE IN LEARNING PHYSICS IN SECONDARY SCHOOL

Iryna V. Salnyk
Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Physics and Methods of Teaching
Central Ukrainian State Pedagogical University named after Volodymyr Vynnychenko, Kropyvnytskyi, Ukraine
ORCID ID 0000-0003-1117-9862
isalnyk@gmail.com

Abstract. The use of mobile education today causes some controversy among educators. Some teachers believe that this will interfere with the classroom learning process, but at the same time, most people see significant potential in using mobile technologies. The article describes own

research on the use of mobile technologies for teaching physics. In particular, the possibilities of mobile applications and mobile device sensors as measuring devices for conducting physical experiments are considered. We have proven that the use of mobile device sensors in a virtually-oriented environment greatly extends its functionality. This opens up the possibility of designing and developing low-cost laboratories that can be used both in the classroom and outside of school for interesting studies and simultaneous study of physics. The article shows that there are many methods of developing cognitive interest of students in physics, but most of them involve the involvement of students in independent experimental activity using computer and innovative technologies. Among innovative technologies, we emphasize gaming. It is shown that the use of ICT tools allows including of playing elements in the learning process that will make it easy and more open and creative. The implementation of learning physics educational software Algodoo is a modern direction that allows children to encourage self-experimentation activities and promotes the development of creative thinking. Through simple editing students can create various physical objects and work with them. At the same time, the program allows to carry out quite complicated calculations and to build graphs of dependence of studied values which greatly simplifies the perception of the results of the experiment and their processing. The paper proposes specific methodical approaches for using Algodoo at physics classes, for example, during studying Archimedes' principle, studying of the dependence of the velocity of the bodies on the applied forces. The introduction of the proposed approaches in the learning of students of the Kropyvnytsky Scientific Lyceum showed an increase in their interest and awareness in the study of physics.

Keywords: mobile devices; mobile learning; smartphone; sensor; learning physics experiment; gaming technology; educational software

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

[1] O.Yu. Burov, V. V. Kamyshyn, N.I. Polikhun, ta A.T. Asherov, *Technologies of using network resources to train young people for research activities.* Kyiv, Ukraina: TOV «Informatsiini systemy», 2012. (in Ukrainian).

[2] S.Gh. Lytvynova, "System of computer modeling objects and processes and features of its use in the educational process of general secondary education", *Informatsiini tekhnolohii I zasoby navchannia*, t. 64, №2, s. 48-65, 2018.[Online]. Available: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/ 2111/1330 (in Ukrainian).

[3] Virginia Modeling, Analysis & Simulation Center. [Online]. Available: http:// https://www.odu.edu/vmasc. Accessed on: February10, 2018(in English)

[4] Order of the Ministry № 910 dated 07.08.2014 "On Cancellation of the Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine of May 24, 2007 No. 420" [Online]. Available: http://osvita.ua/legislation/other/42462 (in Ukrainian).

[5] Schools that ban mobile phones see better academic results. [Online]. Available: https://www.theguardian.com/education/2015/may/16/schools-mobile-phones-academic-results. (in English)

[6] O.V. Slobodianyk, "Mobile applications for physics studies", *Fizyko-matematychna osvita*, № 4(14), s. 293-298, 2017. (in Ukrainian).

[7] V.Yu. Bykov, "Mobile space and mobile-oriented Internet environment: features of model presentation and educational application", *Informacijni texnologiyi v osviti*, №17, s. 9-37, 2013. (in Ukrainian).

[8] P. Thinley, J. Reye & S. Geva, "Tablets (iPad) for M-Learning in the Context of Social Constructivism to Institute an Effective Learning Environment".*International Journal of Interactive Mobile Technology*, vol. 8, no. 1, pp. 16-20, 2014.[Online]. Available: https://doi.org/10.3991/ ijim.v8i1.3452. (in English)

[9] H.S. Ebrahim, K. Ezzadeen& A.K. Alhazmi."Acquiring Knowledge through Mobile Applications".*International Journal of Interactive Mobile Technology*, vol. 9, no. 3, pp. 71- 74, 2015.[Online]. Available: https://doi.org/10.3991/ijim.v9i3.4495 (in English)

[10] N. Gedik, A. Hanci-Karademirci, E. Kursun,, & K. Cagiltay, "Key instructional design issues in a cellular phone-based mobile learning project", *Computers & Education*, №58(4), pp. 1149–1159, 2012. doi:10.1016/j.compedu.2011.12.002 (in English)

[11] A. Holzinger, A. Nischelwitzer, & M. Meisenberger, "Mobile phones as a challenge for m-learning: examples for mobile interactive learning objects (MILOs*)", in Pervasive Computing and Communications Workshops, 2005.* Third IEEE International Conference on (pp. 307-311). (in English)

[12] L.F. Motiwalla, "Mobile learning: a framework and evaluation", *Computers & Education*, №49(3), pp.581–596, 2007. doi:10.1016/j.compedu.2005.10.011 (in English)
[13] I.V. Salnyk, "Modern approaches to the definition of a virtual learning environment in the didactics of physics", *Informatsiini tekhnolohii I zasoby navchannia*, t. 41, №3, s.108-116, 2014. [Online]. Available:journal.iitta.gov.ua//index.php/itet/article/view/1026. (in Ukrainian).
[14] I.V. Salnyk,*Virtual and real in the learning physics experiment at the senior school: theoretical foundations.* Kirovohrad, Ukraina: FO-P Aleksandrova M.V., 2015. (in Ukrainian).
[15] I. Salnyk, *Integration of real and virtual physics learning experiment at senior school*. Doctor of pedagogical sciences. National Pedagogical University named after M.P.Drahomanov, 2016. (in Ukrainian).
[16] D.V. Borysenko, "Use of mobile applications for developing design-products in training of future experts in design", *Informatsiini tekhnolohii I zasoby navchannia*, t. 68, №6, s.47-63, 2018, [Online]. Available:https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2224/1412 (in Ukrainian).
[17] A.E.G.Jr. Falcão, R.A. Gomes, J.M. Pereira, L.F. S.Coelho, & A.C.F. Santos, "Cellular phones helping to get a clearer picture of kinematics", *The Physics Teacher*, №47(3), pp.167–168, 2009. doi:10.1119/1.3081301 (in English)
[18] C. Cabeza, N. Rubido, & A.C. Martí, "Learning physics in a water park", *Physics Education*, №49(2), pp. 187–194, 2014. doi:10.1088/0031-9120/49/2/187 (in English)
[19] M. Monteiro, C. Cabeza, A.C. Marti, P. Vogt, & J. Kuhn, "Angular velocity and centripetal acceleration relationship", *The Physics Teacher*, №52(5), pp. 312–313, 2014. doi:10.1119/1.4872422 (in English)
[20] M.Á. González, C. Llamas, M.E. Martín, J. Vegas, et al, "Mobile phones for teaching physics: using applications and sensors", in *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, Salamanca, Spain, *2014*, pp. 349-355. doi:10.1145/2669711.2669923 (in English)
[21] M.A. González, César Llamas, Esther Martin, "Teaching and Learning Physics with Smartphones", J*ournal of Cases on Information Technology*, 17(1), pp. 31-50, 2015. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/276420146 (in English)
[22] A. Eyshteyn, *Collection of scientific works*, t.4. Moskva: Nauka, 1975. (in Russian)
[23] Lui de Broyl, *On the paths of science*. Moskva: Nauka, 1962. (in Russian)
[24] V.D. Sharko, *Interesting physics: an elective course for primary school students*. Kherson, Ukraina: Vyd-voKhDU, 2012. (in Ukrainian).
[25] ALgodoo lessons. 2010. [Online]. Available: www.algodoo.com. Accessed on: January 19, 2019. (in English)

(cc) BY-NC-SA

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.