О.О. Гриб'юк
кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій і програмування
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПНУ, м. Київ, Україна
olenagrybyuk@gmail.com

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОСВІТНЬОЇ РОБОТОТЕХНІКИ У ПРОЦЕСІ ДОСЛІДНИЦЬКОГО НАВЧАННЯ УЧНІВ ПРЕДМЕТІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ

Розроблення і впровадження комп'ютерно орієнтованих методичних систем дослідницького навчання сприяє підвищенню рівня, розвитку свідомого, вмотивованого відношення учнів до навчання предметів природничо-математичного циклу. Виконання частини навчальних завдань з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, аналіз проблем навчання з врахуванням можливостей використання комп'ютерно-орієнтованих методичних систем дослідницького навчання учнів не тільки висувають нові психологічні проблеми, але й потребують критичного перегляду фундаментальних положень педагогічної і психологічної теорій навчання. Адже дані теорії є методологічним підґрунтям проектування методичних систем навчання і повинні відноситися до всіх аспектів взаємодії учителя і учня. На різних етапах розвитку комп'ютерно орієнтованих систем навчання на передній план виступають різні психолого-педагогічні проблеми [1]. Сьогодні значну увагу необхідно приділити проблемам створення сучасних ефективних систем навчання, в рамках яких дослідження традиційних психологічних проблем дозволяє уточнити ефективність певної системи навчання, зокрема особливості уваги і мислення учнів в умовах комп'ютеризованого навчання.

Актуальність дослідження зумовлюється необхідністю модернізації системи освіти у зв'язку з процесами демократизації, гуманізації, гуманітаризації в сучасному суспільстві, розробленні нового напряму прикладних досліджень, а саме, використання комп'ютерно орієнтованих методичних систем дослідницького навчання предметів природничо-математичного циклу в навчально-виховному процесі, управлінській діяльності та поширенні методики дослідницького навчання в системі освіти.

Зрозуміло, що в процесі розроблення і впровадження комп'ютерно орієнтованих методичних систем дослідницького навчання предметів природничо-математичного циклу необхідно враховувати базові позиції системного (В.П. Беспалько, В.В. Краєвський, М.М. Скаткін та ін.), діяльнісного (А.В. Брушлинський, П.Я. Гальперін, В.В. Давидов, Д.Б. Ельконін, В.П. Зінченко, О.М. Лєонтьєв та ін.), середовищного (К. Роджерс, Д.Б. Ельконін та ін.), компетентнісного (В.О. Сластьонін, В.Д. Шадріков, А.В. Хуторський, Д.Б. Ельконін та ін.) підходів до аналізу педагогічних явищ і процесів.

Сьогодні проблемами природничо-математичної освіти в закладах загальної середньої освіти займаються вчені різних країн. Разом з тим провідні математики і методисти вказують на те, що рівень природничо-математичної підготовки учнів суттєво знижується. Частково для розв'язування цих проблем використовуються робототехнічні платформи, конструктори та ін. Через використання таких засобів доцільно створювати різні моделі, наприклад, прилади, які використовуються людиною в побуті і функціонують від електрики, сонячної енергії, мобільні роботи з датчиками температури, датчиками для вимірювання магнітного поля та інші [2]. Сучасна освіта повинна відповідати цілям випереджального розвитку особистості дитини. Для цього необхідне ґрунтовне вивчення не тільки досягнень минулого, але і технологій, що знадобляться у майбутньому в контексті діяльнісного підходу.

Робототехніка – галузь техніки, пов'язана з розробленням і застосуванням роботів, а також комп'ютерних систем для управління ними, сенсорного зворотного зв'язку та коректного опрацювання даних. Введення елементів робототехніки в шкільні предмети сприяє підвищенню мотивації та інтересу учнів, урізноманітнює навчальну діяльність, в тому числі із використанням активних групових методів навчання, допомагає виконувати завдання практичної спрямованості [1], [2]. Програмування реального робота допомагає візуалізувати закони математики не на сторінках підручника, а в навколишньому світі. Програмування роботів дозволяє без зусиль організовувати міжпредметні зв'язки інформатики з предметами природничо-математичного циклу, а також з кібернетикою, фізіологією і психологією та ін. В рамках дослідно-експериментальної роботи робототехнічні конструктори використовуються для проведення демонстраційних навчальних експериментів з предметів природничо-математичного циклу та ін. безперечно, створюються умови для ґрунтовного ознайомлення дитини з закономірностями проявів навколишнього середовища та особливостями функціонування його кібернетичних механізмів [3].

Однак існує ряд перешкод стосовно впровадження робототехніки в навчально-виховний процес. Щоб здійснити навчання робототехніки, необхідний час для організації додаткових навчальних занять та час на уроці, потрібно навчитися шукати шляхи впровадження нових технологій, тим самим змінюючи навчальні програми. Зазначені проблеми успішно розв'язуються за рахунок варіативної складової навчальних планів [1]. Створено дистанційні курси з доступним теоретичним матеріалом, практичними завданнями та консультаціями, з використанням яких можна вивчати нові технології і навчитися працювати з роботами. Виокремлено ті педагогічні програмні засоби, з використанням яких в учнів з'являється можливість проводити чисельний експеримент, виконувати необхідні обчислення або графічні побудови, перевіряти гіпотези, випробовувати різні методи розв'язування задач та не

вимагаються додаткові (спеціальні) знання про комп'ютер. *Безперечно, призначення систем комп'ютерної математики полягає у забезпеченні можливостей та уміння учнів самостійно відкривати математичні закономірності шляхом експериментування з використанням комп'ютера.*

Пропонований підхід до дослідницького навчання предметів природничо-математичного циклу забезпечує наочне представлення понять, які досліджуються, що суттєво сприяє розвитку образного мислення, оскільки всі рутинні обчислювальні операції і побудови виконуються через використання комп'ютера, за рахунок чого залишається учням час на здійснення дослідницької діяльності [2], [3].

Одним із варіантів комплексного розвитку робототехніки є вивчення функціонування верстатів з числовим програмним управлінням. Безперечно, крім основних занять з робототехніки, проводяться різні позашкільні заходи, в тому числі для популяризації інженерних, технічних, технологічних спеціальностей. Йдеться про конкурси з робототехніки, круглі столи для школярів, вікторини, серію майстер-класів «Конструювання та програмування роботів», а також олімпіади, де юні таланти можуть позмагатися та поділитися власним досвідом [1]. Разом з тим можливості і форми вивчення робототехніки не вичерпуються вище зазначеними. Теоретичні обрахунки з численними припущеннями і заокругленнями суттєво відрізняються від того, що відбувається в реальності. Йдеться про обґрунтовані шляхи щодо необхідності проведення експерименту в навчальному закладі – своєрідного фундаменту будь-якого науковця та інженера.

Активізація діяльності учнів та підвищення рівня мотивації їхньої пізнавальної діяльності в процесі навчання предметів природничого циклу можливі з педагогічно виваженим використанням цифрових лабораторій в цілому та цифрових мікроскопів і датчиків зокрема. У лабораторії, де вивчаються предмети природничого циклу, розширюється спектр видів індивідуальної і групової діяльності учнів із використанням унаочненого навчального матеріалу [4]. Комп'ютеризована електронна лабораторія складається з: потужного, мобільного і зручного у використанні персонального комп'ютера; вимірювального інтерфейсу; цифрових датчиків; додатково використовується електронний мікроскоп. Із використанням комп'ютеризованого електронного обладнання можна проводити лабораторні роботи в рамках шкільної програми та нові дослідження, синхронізуючи дані з ПК з можливістю подальшого їх опрацювання, конвертації *(перетворення даних з одного формату в інший із збереженням їх логічно-структурного змісту).*

Комп'ютеризовані електронні лабораторії з фізики використовуються для виконання різних лабораторних робіт, в т.ч. щодо вивчення руху на похилій площині; простих коливальних рухів; вольт-амперних характеристик опору, ламп нагрівання і діода; магнітних полів; швидкості звуку; дифракції та інтерференції світла. Комп'ютеризовані електронні лабораторії з біології і хімії використовуються в процесі вивчення впливу фізичних вправ на температуру тіла людини і частоту її серцевих скорочень; дослідження випаровування води наземними рослинами; вплив рослинності на мікроклімат місцевості; кислотно-основне титрування [1].

Використання комп'ютеризованих лабораторій та окремих датчиків (датчиків вологості, концентрації кисню, частоти серцевих скорочень, температури, кислотності і т.д.) суттєво підвищує наочність як під час безпосереднього виконання роботи, так і в процесі опрацювання результатів дослідження [5]. У комплект обладнання лабораторії з фізики входять датчики для вимірювання *сили струму, відстані, сили, вологості, освітлення, індукції магнітного поля, тиску, звуковий датчик (мікрофонний), термопара, напруги*. У комплект обладнання комп'ютеризованої лабораторії з хімії і біології входять датчики вимірювання *частоти дихання, частоти серцевих скорочень, вологості, освітлення, кисню, температури та pH-метр.* Обладнання комп'ютеризованої лабораторії універсальне, відповідно, учні можуть використовувати в різних експериментальних установках, здійснювати вимірювання в «польових умовах», економити час учнів і вчителя, спонукати учнів до творчості, надаючи можливості змінювати параметри вимірювань. Із використанням програми для здійснення відеоаналізу можна отримувати дані з відеофрагментів. Усе це сприяє дослідженню реальних життєвих ситуацій, що записані на відео учнями і фрагменти навчальних і науково-популярних відеофільмів. З використанням комп'ютеризованих лабораторій учні зможуть займатися науковим експериментуванням за підтримки вчителів, вчених, не обмежуючись тематикою уроку, набуваючи досвіду щодо аналізу та уточнення результатів експериментального дослідження [1].

В процесі педагогічно виваженого та методично вмотивованого добору інформаційних ресурсів необхідне врахування психофізіологічних та психолого-педагогічних факторів, серед яких великого значення набувають особливості інтелектуального розвитку учнів. Визначення доцільності використання комп'ютерно орієнтованих методичних систем дослідницького навчання та інформаційно-комунікаційних технологій у процесі дослідницького навчання учнів предметів природничо-математичного циклу в школі та оцінювання ставлення вчителів та учнів до ідентифікованих ресурсів слугувало метою здійснення експерименту [1].

Учні краще розуміють навчальний матеріал, коли вони що-небудь самостійно створюють або винаходять. Під час проведення занять з використанням комп'ютерно орієнтованих методичних систем дослідницького навчання цей факт повсюдно використовується із врахуванням численних перспектив подальшого розвитку. З використанням роботів та робототехнічних платформ учні створюють моделі автоматизованих пристроїв. Дотепер використовується багато технологій навчання для виконання

прикладних завдань, проте існує обмаль середовищ навчання, робота з якими надихає молодь до новаторства в сфері науки, технології, математики, заохочуючи дітей думати творчо, аналізувати ситуацію, ґрунтовно мислити, застосовувати свої знання, вміння і навички для розв'язування проблем навколишнього середовища. Навчання програмування та робототехніки в технологічному 21-му столітті сприяє розвитку комунікативних здібностей школярів, розвиває навички взаємодії, самостійності в процесі прийняття рішень, розкриває творчий потенціал учнів.

Література

1. Гриб'юк О. О. Дослідницьке навчання учнів предметів природничо-математичного циклу з використанням комп'ютерно орієнтованих методичних систем / О. О. Гриб'юк. Монографія. – Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2019. – 858 с.: іл.
2. Hrybiuk O. Improvement of the Educational Process by the Creation of Centers for Intellectual Development and Scientific and Technical Creativity. In: Hamrol A., Kujawińska A., Barraza M. (eds) Advances in Manufacturing II. MANUFACTURING 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering, 2019.: 370-382. Springer, Cham Online.
3. Hrybiuk O. Problems of expert evaluation in terms of the use of variative models of a computer-oriented learning environment of mathematical and natural science disciplines in schools, [w:] Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Seria: Organizacja i Zarządzanie, Zeszyt Nr 79, Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej (WPP), 2019.: 101-119. ISSN 0239-9415.
4. Гриб'юк О.О. Перспективи впровадження варіативних моделей комп'ютерно орієнтованого середовища навчання предметів природничо-математичного циклу у загальноосвітніх навчальних закладах України / Гриб'юк О.О. // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.] – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2016. – Випуск 22: Дидактичні механізми дієвого формування компетентнісних якостей майбутніх фахівців фізико-технологічних спеціальностей. – С. 184-190.
5. Гриб'юк О.О. Математичне моделювання при навчанні дисциплін математичного та хіміко-біологічного циклів: навчально-методичний посібник для учителів / О.О. Гриб'юк. – Рівне: РДГУ, 2010. – 207 с.

Анотація. Гриб'юк О.О. Методичні аспекти використання комп'ютерного моделювання та освітньої робототехніки у процесі дослідницького навчання учнів предметів природничо-математичного циклу. *Розглядаються розроблені та апробовані в рамках експериментального дослідження варіативні моделі дослідницького навчання предметів природничо-математичного циклу з педагогічно виваженим використанням комп'ютерно орієнтованих методичних систем. Забезпечується концентрація навчальних ресурсів, багатогранність індивідуальних траєкторій розвитку особистості учнів та результатів формування необхідних міжпредметних та метапредметних компетентностей; доступність та рівність можливостей учнів в навчанні; орієнтація змісту, форм та технологій підготовки учнів на інтеграцію освітню, наукову, дослідницьку, виробничу в умовах дослідницького навчання.*

Ключові слова: *варіативні моделі, моделювання, комп'ютерно орієнтована методична система дослідницького навчання, інтелектуальний розвиток, педагогічне проектування, дослідницьке навчання, освітня робототехніка, інженерна освіта.*

Аннотация. Грибюк Е.А. Методические аспекты использования компьютерного моделирования и образовательной робототехники в процессе исследовательского обучения учеников предметам естественно-математического цикла. *Рассматриваются разработанные и апробированные в рамках экспериментального исследования вариативные модели исследовательского обучения предметов естественно-математического цикла с педагогически взвешенным использованием компьютерно ориентированных методических систем. Обеспечивается концентрация учебных ресурсов, многогранность индивидуальных траекторий развития личности учащихся и результатов формирования необходимых межпредметных и метапредметных компетентностей; доступность и равенство возможностей учащихся; ориентация содержания, форм и технологий подготовки учащихся на интеграцию образовательную, научную, исследовательскую, производственную в условиях исследовательского обучения.*

Ключевые слова: *вариативные модели, моделирование, компьютерно ориентированная методическая система исследовательского обучения, интеллектуальное развитие, педагогическое проектирование, исследовательское обучение, образовательная робототехника, инженерное образование.*

Summary. Hrybiuk O. Methodical aspects of using computer modeling and educational robotics in the process of research teaching pupils to subjects of the natural mathematical cycle. *The Paper describes developed and validated in pilot study variable model of research training subjects of natural-mathematical*

cycle with pedagogically balanced use of computer-oriented methodical systems. Provided by the concentration of educational resources, the diversity of individual trajectories of development of the individual student and the results of the formation of the necessary interdisciplinary competences and metapragmatic; accessibility and equality of opportunity of students in training; the orientation of the content, forms and technologies of training students to integrate educational, scientific, research, production in terms of research training.

Key words: *variable models, simulation, computer oriented methodical system of research training, intellectual development, pedagogical design, research training, educational robotics, engineering education.*

Ю.Г. Гуцан
gutsan.y@bk.ru
О.М. Синюкова
кандидат фізико-математичних наук, доцент
SinyukovaHelena@ukr.net
Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського», м. Одесса, Україна

ПРОБЛЕМА ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ЗАКЛАДІВ БАЗОВОЇ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДО ДЕРЖАВНОЇ ПІДСУМКОВОЇ АТЕСТАЦІЇ

Державна підсумкова атестація з математики, традиційно є основною обов'язковою компонентою завершального етапу процесу навчання математики на рівні базової середньої освіти. Її спрямовано на висвітлення ступеню сформованості в учнів необхідної математичної компетентності, сутнісний опис якої наведено у затвердженій Міністерством освіти і науки України навчальній програмі з математики для 5-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів [5], характеристику міри внеску результатів навчання з математики до формування в учнів визначених цієї програмою ключових компетентностей. Зрозуміло, що поставлені перед Державною підсумковою атестацією задачі є вельми складними і відповідальними по відношенню до реалізації всіх етапів процесу свого виконання.

Перший крок для проведення Державної підсумкової атестації, природно, полягає у визначенні відповідного змістового наповнення. На початку запровадження Державної підсумкової атестації з математики, щороку, десь у лютому-березні оприлюднювався єдиний збірник відповідних завдань, використання матеріалів якого було обов'язковим для всіх закладів загальної середньої освіти України (поглиблений рівень навчання просто передбачав виконання більшої кількості завдань). На даний час, Міністерство освіти і науки України, у межах визначеної навчальної програми, надає вчителю повну свободу дій, наділяє його правом, навіть, самостійного створення для Державної підсумкової атестації необхідного комплекту завдань (зрозуміло, що одночасно з наступним його відповідним затвердженням). Зрозуміло, що у реальності, за багатьох об'єктивних обставин, подібна можливість, у переважній більшості випадків, залишається лише потенційною. Реально, Державну підсумкову атестацію проводять за збірниками завдань, перелік яких рекомендовано Міністерством освіти і науки України. Згідно практики останніх років, подібних збірників є кілька. Їх перелік і змістове наповнення оприлюднюється щорічно, десь у лютому-березні місяці. Так, у 2019 році, наприклад, було рекомендовано збірники [2,3,4]. Кожному закладу середньої освіти, для випускників кожного дев'ятого класу, пропонується обрати певний з них. А збірники різних колективів авторів є різними як за кількістю запропонованих варіантів завдань, за кількістю завдань у кожному варіанті, так і за рівнями складності завдань, їх тематикою , характером формулювання умов. Зрозуміло, що у випадку, коли опанування навчального матеріалу з математики у закладі середньої освіти відбувається за «лінійкою» підручників певного колективу авторів, логічнішим було би обрання для Державної підсумкової атестації збірник завдань того самого колективу авторів. Але це є неможливим вже тому, що кількість «лінійок» підручників суттєвим чином перевищує кількість відповідних збірників завдань. Взагалі, для закладів загальної середньої освіти найпоширенішою є ситуація, згідно якої у 5-9 класах систематичне опанування навчального матеріалу з математики (якщо при цьому його можна вважати систематичним) у різних класах відбувається за підручниками різних колективів авторів, часто не того колективу авторів, збірник завдань якого обрано для Державної підсумкової атестації. Саме така ситуація має місце у більшості закладів загальної середньої освіти Ізмаїла, де, вже традиційно, у якості збірника завдань для Державної підсумкової атестації обирають збірник [1], як завдяки суттєво більшій, у порівнянні з іншими збірниками, кількості варіантів завдань, так і віддаючи належне якості його змістового наповнення. А процес навчання відбувається, наприклад, за лінійкою підручників О. С. Істера…

Ситуація, що склалася, для вдалого проходження Державної підсумкової атестації вимагає організації не просто узагальнюючого повторення наприкінці 9-го класу, а й систематичної спеціальної підготовки, фактично, протягом усього періоду отримання базової середньої освіти. Для проведення подібної підготовки цілком підходять видані у попередні роки збірники завдань для Державної