

3. Задачник по курсу математического анализа / Под ред. Н.Я. Виленкина. – М. : Просвещение, 1971. – 336 с.
4. Кривошея С.А. Дифференціальні та інтегральні рівняння : [підручник] / С.А. Кривошея, М.О. Перестюк, В.М. Бурим. – К. : Либідь, 2004. – 408 с.
5. Рибак С.М. Міжпредметні зв'язки природничо-математичних і спеціальних дисциплін у підготовці вчителя фізики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Світлана Михайлівна Рибак. – Вінниця, 2006. – 246 с.
6. Самойленко А.М. Дифференциальные уравнения: примеры и задачи : [учеб. пособие] / А.М. Самойленко, С.А. Кривошея, Н.А. Перестюк. [2-е изд., перераб.]. – К. : Высш. шк., 1989. – 383 с.
7. Терешин Н.А. Прикладная направленность школьного курса математики : [кн. для учителя] / Н.А. Терешин. – М. : Просвещение, 1990. – 96 с.
8. Томусяк А.А. Дифференціальні рівняння : посібник [для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів] / А.А. Томусяк, М.М. Ковтонюк. – Вінниця : ВДПУ, 2009. – 248 с.
9. Троян Л.Ф. Деякі теоретичні аспекти реалізації міжпредметних зв'язків у навчально-виховному процесі / Л.Ф. Троян // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. – Вип. 24 / Редкол.: І.А. Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2010. – С. 526-531.
10. Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели / Владимир Игоревич Арнольд. – Режим доступу до статті: http://www.pseudology.org/state/katastropha_models.htm#note1.
11. <http://www.aphorisme.ru/by-themes/matematika/?q=390>.

The article deals with the use of mathematical models, differential equations and their systems in particular, in the solving of physical problems in the process of training future teachers of physics. These models can be used in the establishing of intersubject relations of physics, analytical geometry, mathematical analysis, differential equations and computer science.

Key words: mathematical models, differential equations, intersubject relations.

Отримано: 27.09.2010

УДК 37.374

І. С. Чернецький

Кам'янець-Подільський національний університет ім. Івана Огієнка

ВІДКРИТА ПРИРОДНИЧА ДЕМОНСТРАЦІЯ ЯК ПРИКЛАД РОЗВИТКУ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В КОНТЕКСТІ ЙОГО ФРАКТАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Стаття присвячена розвитку демонстраційної олімпіади як складової освітнього середовища позакласних досліджень учнів з фізики та астрономії в контексті фрактальних властивостей освітнього середовища.

Ключові слова: освітнє середовище, відкрита природнича демонстрація.

Понятійний апарат:

Фрактал (лат. *fractus* – подрібнений, дробовий) – нерегулярна, самоподібна структура. В широкому розумінні фрактал означає фігуру, малі частини якої в довільному збільшенні є подібними до неї самої. Термін фрактал було введено в 1975 році Бенуа Мандельбротом [12].

Навчальне середовище – це штучно побудована система, структура і складові якої створюють необхідні умови для досягнення цілей навчально-виховного процесу [4, с.6].

Освітнє середовище – сукупність об'єктивних зовнішніх умов, факторів, соціальних об'єктів, необхідних для успішного функціонування освіти. Це система впливів і умов формування особистості, а також можливостей для її розвитку, які містяться в соціальному і просторово-предметному оточенні [12].

Освітній простір – педагогічний феномен зустрічі та взаємодії людини з оточуючими її елементами-носіями культури (освітнім середовищем), у результаті чого відбувається їх осмислення та пізнання [7].

Проектування сучасного освітнього середовища з огляду на ієрархічно-системне сприймання глобального й локального інформаційних просторів, неодмінні видові й процесуальні трансформації в них має здійснюватися на основі постійного відстеження й врахування станів, спричинених взаємопроникненням просторів, миттєвого реагування на зміни, які відбуваються в кожному із них.

Зміст фрактальних властивостей полягає в тому, що глобальне і локальне освітні середовища в контексті відкритості їх систем в структурі ієрархічної системи, трактуються одночасно і як передумова, і як наслідок процесів розвитку глобального інформаційного й глобального освітнього просторів. Відповідно продукування підходів до створення та функціонування освітніх середовищ в ієрархічних зв'язках глобального й локального має характеризуватися наявністю метаморфозів, спричинених фрактальним розвитком. Сутнісні засади фрактального розвитку можна представити з урахуванням того, що глобальний інформаційний простір, глобальний освітній простір, глобальне освітнє середовище, локальне освітнє середовище розглядаються як відкриті самостійні підсистеми ієрархічно впорядкованої системи. Відповідно фрактальний розвиток системи в цілому та її структурних складових зокрема можна представити в такому кон-

тексті: глобальне освітнє середовище, будучи системою, котра створена для забезпечення цілесогласності навчання, набуває структурування відповідно до функціонування глобального інформаційного й глобального освітнього просторів; механізм осучаснення локального освітнього середовища відбуваються з урахуванням процесів, що є характерними для внутрішніх конструкційних змін у глобальному освітньому середовищі, глобальному інформаційному й глобальному освітньому просторах. При цьому зберігається системна цілісність кожної із структурних підсистем ієрархічно впорядкованої системи. Варто наголосити на тому, що зміни, які фіксуються в глобальному інформаційному й глобальному освітньому просторах, спричиняють нове бачення змістово-процесуальних аспектів формування локального освітнього середовища. Визначальним критерієм забезпечення процесуальності його функціонування є відбір методів, реалізація яких спрямована на створення оптимальних умов для особистісного розвитку кожного із учасників освітнього процесу.

Враховуючи той факт, що учень, як суб'єкт навчально-виховного процесу, одночасно перебуває під впливом декількох взаємопроникаючих і взаємозбагачуючих локальних (локального освітнього середовища навчального закладу, локального освітнього середовища позашкільного закладу, середовища сім'ї чи родини) та мікролокальних (середовища навчальних предметів, середовища певного виду продуктивної діяльності тощо) освітніх середовищ, проектування їх функціонування має здійснюватися з метою відтворення педагогічних та соціальних чинників, що забезпечують результативно позитивний вплив на особистісний розвиток кожного із учасників освітнього процесу.

Як зазначає В.Ю Биков, «...освітньо-просторову складову навчального утворюють (до глобального освітнього простору входять) навчально-виховні та інформаційно-технологічні структури суспільства, які входять до складу системи освіти і з якими учні можуть суттєво з педагогічної точки зору взаємодіяти поза межами даного навчального закладу (наприклад, структури позашкільних закладів освіти, заклади інтернатного типу, спортивні школи і структури олімпіадного руху, спортивні табори і табори відпочинку, які входять до системи освіти), а також навчально-виховні, соціально-економічні і інформаційно-технологічні

структури суспільства, які безпосередньо не входять до складу системи освіти, але які визначально впливають на формування і розвиток особистості (найважливішими з педагогічної точки зору такими структурами є мікросоціум родини, системи масової інформації, спорту і дозвілля, а також мікросоціум за місцем переважного мешкання людини). Освітньо-просторова складова глобального освітнього простору формується засобами і технологіями цього простору і використовується людиною в процесі своєї позаінституціональної освіти» [4, с. 7].

Аналізуючи сутнісні засади організації локального освітнього середовища позакласних досліджень з фізики та астрономії, слід вказати на те, що це, перш за все, відкрите локальне середовище, функціонування якого як системи, характеризується певною впорядкованістю складових та сприймається, з одного боку, як підсистема глобального освітнього середовища, яке, у свою чергу, є підсистемою глобального освітнього простору та глобального інформаційного простору, а з іншого – має всі ознаки самостійної цілісної системи й потребує конкретизації складових, встановлення характеру зв'язку й взаємодії між ними.

Сутність основних підходів до функціонування суб'єктивної, змістової, матеріальної та процесуальної складових моделі освітнього середовища позашкільних досліджень учнів з фізики та астрономії можна представити з огляду на те, що зазначене освітнє середовище характеризується:

- сприйманням його як відкритої ієрархічно структурованої підсистеми глобального освітнього середовища, глобального освітнього простору та глобального інформаційного простору;
- певною впорядкованістю її складових;
- активізацію навчання за рахунок системно-змістового якісного поєднанням урочно-позакласних форм організації навчально-пізнавальної діяльності учнів;
- суб'єкт-суб'єктивним характером взаємодії між учасниками освітнього процесу та встановленням ділових партнерських стосунків між ними на рівнях співпраці та співтворчості;
- домінуванням процесуального інтерактиву;
- оптимально дібраним засобом, навчально-матеріальним та ІКТ-супроводом.
- сприйманням функціонування освітнього середовища позашкільних досліджень учнів з фізики та астрономії як фактора стимулювання особистісного розвитку й творчої самореалізації кожного з індивідуумів, створення умов для їх саморозвитку й самореалізації.

З огляду на проектування досягнення мети щодо збереження якості базової фізичної освіти, як одного з визначальних чинників формування світоглядної складової особистісного потенціалу кожного з вихованців та набуття актуальних для їх життєдіяльності компетентностей, постає нагальна потреба в акцентуванні уваги на вмотивовуючих чинниках процесу навчання шляхом активного впровадження освітніх технологій, які б оптимально були спрямовані на долання основних вад сучасного вітчизняного викладання фізико-математичної освіти в умовах освітнього середовища загальноосвітніх навчальних закладів.

Активізація системної позакласної роботи з учнями шляхом збагачення освітнього середовища сучасними інтерактивними формами організації навчально-пізнавальної діяльності учнів набуває особливої актуальності з огляду на зменшення часо-кількісної характеристики процесу викладання природничих дисциплін в основній школі.

Аналізуючи змістово-процесуальне наповнення освітнього середовища позакласних досліджень з фізики та астрономії, слід наголосити на таких його складових як: домашній експеримент, демонстраційні олімпіади, проектно-діяльність, літні природничі школи та зауважити, що визначенні складові змістово-процесуального наповнення середовища, утворюють єдиний комплекс реалізації діяльнісного підходу до навчання, який деталізовано представлено автором у змісті попередніх публікацій [8; 9; 10]. Крім того, інформаційним супроводом попередньо зазна-

ченого комплексу є очолюваний автором статті сайт Всеукраїнської громадської організації «Асоціація учителів фізики «Шлях освіти – XXI» www.chis.kp.km.ua.

Детальніше зупинимось на еволюційному розвитку елемента освітнього середовища – демонстраційній олімпіаді. Обрання теми демонстраційного експерименту було визначено аналізом прогалин у знання учнів, що приймають участь у традиційних олімпіадних та конкурсних заходах. Навіть елітарні турнірні заходи на етапі опрацювання учнями продемонстрованого експерименту відзначаються почасти провалами учасників у поясненні явища та аналізу його з використанням усіх доступних джерел інформації, включно цифрової техніки та телекомунікаційних технологій і була розроблена та апробована технологія єдиної у своїй категорії навчальної олімпіади. Перед учасниками заходу ставиться єдина мета – освоїти технологію роботи в синектичній групі, і за її допомогою знайти вирішення сформульованих проблемних запитань.

Процесуальна частина проведення олімпіади включає очний та заочний етапи. Заочний етап розпочинається з формування з допомогою учителя або наставника синектичних груп у які об'єднуються учнів обізнані з основами фізики та учнів із високою інформаційною компетенцією та вмінням ефективно користуватися електронними таблицями Excel. Конкретизуємо, що для утворення синектичних груп не має значення віковий ценз. Зазначене стосується лише кількості учасників, зокрема остання не повинна перевищувати 5 осіб, оскільки саме така чисельність є оптимальною як для результативного функціонування всіх членів групи, так і для їх особистісного креативного розвитку. Добір учасників групи відповідно до критеріїв утворення групи здійснюється безпосередньо самими учасниками або з урахуванням рекомендацій керівника групи, яким на початковому етапі виступає вчитель.

Проведення олімпіади здійснюється у два тури: дистанційно-заочний і очно-аудиторний. На дистанційному етапі саме вчитель націлює роботу групи над поставленими задачами у відповідності до технології роботи в синектичних групах. Його завдання не консультувати учнів щодо вирішення поставленої фізичної задачі, а побудувати тактику роботи групи у відповідності до ролей учасників, таким чином, щоб вона працювала як єдине ціле, аналізуючи гіпотези які виникли, і намагалась знайти єдино правильне рішення.

На заочному етапі учням пропонується низка відеозаписів фізичних експериментів або явищ, до кожного з яких ставиться конкретне запитання або завдання. Відеозаписи розміщуються за місяць до початку очного туру олімпіади на сайті Асоціації www.chis.kp.km.ua. Тобто для роботи синектичної групи є значний проміжок часу на відпрацювання вміння працювати в команді, ознайомлення із завданнями, аналізу завдання, генерування ідей та визначення розв'язку. Оскільки всі завдання пов'язані з конкретними фізичними процесами, завдання в основному якісні. Виключення складає особливе завдання підвищеної складності, виконуючи яке, група повинна продемонструвати не тільки розуміння процесу, а прорахувати його перебіг, і втілити завдання в моделі, яка створюється за допомогою електронних таблиць Excel. Це дозволяє на початковому етапі проведення підготовки до олімпіади відпрацювати групову роботу учнів-«фізиків» та учнів-«інформатиків». Завдання для заочного туру добираються все ж таки складнішим, ніж пропонується на очний тур, з огляду на врахування часових обмежень, характерних для очного туру. При вирішенні завдань заочного туру групи використовують будь-які засоби для отримання інформації. За допомоги компетентного вчителя створюються умови для реалізації всіх принципів креативного навчання. Завдання як заочного, так і очного туру стосуються всіх тем фізики, які входять до програми шкільного курсу. З електронними таблицями, обраними як інструмент проведення олімпіади, учні починають ознайомлюватися в процесі вивчення курсу інформатики, починаючи з молодших класів. Використання комп'ютера в даному випадку – це застосування інструментарію до вирішення конкретно поставленої задачі.

Очний тур олімпіади побудований і проводиться у три етапи:

- розгляд завдань заочного туру з обговоренням у режимі спілкування з аудиторією;
- формулювання завдань для очного туру і їх розгляд у групах;
- розгляд завдань очного туру знову у режимі спілкування з аудиторією.

До участі у очному турі запрошуються команди, що мають найвищий рейтинг по наслідкам очного туру. Практика свідчить, що все ж доцільна участь по можливості всіх команд, які мають змогу прийняти участь в очному аудиторному турі. Оскільки олімпіада є тривалим по часу заходом, термін її проведення обирається в момент проведення шкільних канікул. Зацікавленість цією формою роботи учнів визначається я в першу чергу активністю в участі й добровільній пожертві канікулярного часу учасниками, оскільки участь у олімпіаді будується суто на добровільних засадах.

На першому етапі в аудиторному режимі відбувається розгляд завдань заочного туру. У цей момент команди озвучують із допомогою модератора олімпіади, який у даному випадку виступає як керівник процесу розгляду завдань, власне бачення вирішення всіх завдань заочного туру по черзі. При розгляді лише після висловлення всіх відповідей команд експерт із числа журі олімпіади коментує озвучені відповіді та визначає ту відповідь, яка найкраще відповідає поставленому завданню. У даному випадку експерт уникає будь-якої критики в адресу команд, і лише акцентує увагу на фізичному поясненні завдання, та аналізує наближеність висловлених суджень до істини, що відповідає технології розвитку креативного мислення учня. Очний тур олімпіади вже виключає присутність у процесі роботи над завданнями вчителя. Роль керівника команди переходить до учня, який визначається складом самої групи. Відповідно в команді визначається й експерт ідей на момент проведення роботи. Тривалість роботи над завданнями – 3 академічні години. Завдання формулюються у вигляді демонстрацій на столі ведучого олімпіади і формулюються для кожної команди у вигляді запитань на окремих бланках. Відповіді на запитання учасники формулюють на окремих бланках, які необхідно здати не пізніше зазначеного часу. Кількість демонстрацій зазвичай 6-7. Усі демонстрації відбуваються на початку очного туру і по проханню учасників олімпіади можуть повторюватися. На момент роботи в групах запитання і гіпотези формулюються тільки в межах окремої групи між її учасниками. Учасники груп можуть користуватися тими джерелами інформації, які є в їхньому розпорядженні без можливості використовувати електронні телекомунікаційні засоби. Базу джерел інформації учасники групи формують самостійно перед олімпіадою на свій розсуд, добираючи потрібну літературу. Кожна група має право на отримання додаткової інформації, спостерігаючи демонстрацію повторно або із ближчої відстані. Пересування учасників під час роботи абсолютно вільне в межах аудиторії. Очний тур відбувається на кафедрі фізики Кам'янець-Подільського національного університету в експериментальних аудиторіях, що створює особливу атмосферу долучення учасників до наукового дослідження. Відсутність критики та конкретної упередженої оцінки наслідків невиконання того чи іншого завдання звільняє учасників груп від комплексу підлеглості, і додає додатковий стимул до творчої пошукової діяльності. У списку завдань обов'язково присутнє особливе завдання під загальною назвою «Невідомий прилад». У цьому завданні групам демонструється нескладний прилад, призначення якого учням зазвичай невідоме. Такі прилади обираються або з навчальної бази демонстраційних приладів минулого сторіччя або саморобні авторські прилади, розроблені вчителями для демонстрації якогось фізичного явища. Саме ці задачі є головним індикатором найвищого рівня креативності учасників команд. Виконання завдання, пов'язаного з комп'ютерним моделюванням фізичного явища розбивається на два етапи – обговорення та вирішення завдання в групі «фізиками» та втілення його на

комп'ютері «інформатиками». Саме цей тип завдання вже є перевіркою вміння опрацювати поставлену проблему учнями в групі, оскільки тут результат роботи над фізичним змістом завдання втілюється в конкретну модель за допомогою таблиць. З отриманого результату комп'ютерної моделі учням можна зробити додатковий висновок про відповідність побудованої фізичної моделі реальному експерименту. Побудова моделі здійснюється на комп'ютерах, що знаходяться в окремій аудиторії, на яких дозволено використання тільки електронних таблиць та отримання консультації від учителя інформатики, який компетентний у їх використанні. Результат моделювання роздруковується на окремому бланку, що додається до бланку з поясненнями та розв'язками попередніх демонстрацій.

Розгляд розв'язків завдань очного туру відбувається за принципом аналогічним до розгляду завдань заочного туру. Журі олімпіади працює в тому ж режимі, що й команда, тобто особистим прикладом демонструє технологію співпраці в синектичній групі. Підведення підсумків олімпіади здійснюється за такими критеріями: 1) рівень виконання олімпіадних завдань, 2) рівень продуктивно-креативної діяльності членів групи. Конкретизуючи останній критерій додамо, що в процесі виставлення балів за відповіді на поставлені запитання, у першу чергу, враховується креативність мислення учнів групи та вміння працювати командою. Окреслений підхід та відзначення кожного учасника олімпіади нагородою й подарунком спонукає до вироблення зацікавленості процесом пізнання й творчості.

Успішне проведення цього заходу спонукало до подальшого розвитку технології роботи в синектичних групах із поширенням на предмети всього природничого циклу. Новий державний стандарт загальної середньої освіти в природничій освітній галузі наближений до світового стандарту в якому дуже важливу роль відіграє між предметне поєднання знань та навичок учнів. Наступним кроком у розвитку заходу є становлення нової форми Відкритої природничої демонстрації. Процесуальна модель заходу залишається попередньою. Новим є уведення блоків завдань з астрономії, хімії, біології та географії. Ще одним елементом є надання можливості використовувати глобальну мережу Інтернет для пошуку потрібної інформації та використання популярних пошукових продуктів, таких як GoogleEarth. Такий крок викликаний виходом такого заходу на більш широкий рівень за межі локального освітнього середовища. Блоки завдань відповідно коригуються в об'ємі, таким чином, щоб вони не перевищували часовий бар'єр продуктивної роботи групи. Також новим елементом є присутність кількох експертів при складанні завдань та оцінюванні результатів роботи. У складі синектичних груп відповідно з'являється необхідність внести корективи для учасників, компетенція яких поширюється на вказані природничі дисципліни. Ще одним елементом нововведення є полілінгвістичний характер формування завдань для розширення ареалу популяризації заходу. На даний момент технологія відпрацьовується по окремих предметних блоках у різних регіонах України. У разі успішного застосування, наприкінці 2010 року буде проведено перший захід у новому форматі.

Виходячи з вищезазначеного прикладу можна констатувати факт розвитку окремого елемента освітнього середовища, що вплинув на видозміну інших елементів у відповідності до принципу подібності (фрактальності). Відхід від традиційного погляду на участь учнів в олімпіадних змаганнях дозволив створити модель заходу, що розглядається як складова нового освітнього середовища позакласних досліджень, спрямована на розвиток креативних здібностей учнів і визначається як ефективний вид керованої навчально-пізнавальної діяльності вихованців.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчання фізики. – Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, 1999. – 174 с.
2. Биков В.Ю. Теоретико-методологічні засади створення і розвитку сучасних засобів та е-технологій навчання // Розвиток педагогічної і психологічної наук в Україні 1992 –

2002. Збірник наукових праць до 10-річчя АПН України / Академія педагогічних наук України. – Ч. 2. – Х.: ОВС, 2002. – С. 182-199.
3. Биков В.Ю. Методичні системи сучасних інформаційно-освітніх технологій // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти: Зб. наук. праць / За ред. Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО та О.Г. РОМАНОВСЬКОГО. – Вип. 3. – Х.: НТУ “ХПІ”, 2002. – С. 73-83.
 4. Биков В.Ю. Теоретико-методологічні засади моделювання навчального середовища сучасних педагогічних систем // Інформаційні технології і засоби навчання: Зб. наук. праць / За ред. В.Ю. Бикова, Ю.О. Жука ; Інститут засобів навчання АПН України. – К.: Атака, 2005. – С. 5-15.
 5. Жук Ю.О. Роль засобів навчання у формуванні навчального середовища // Нові технології навчання: Наук.-метод. зб. – К.: ІЗМН. 1998. – Вип. 22. – С. 106–112.
 6. Костюкевич Д.Я., Кух А.М. Методичні засади організації сучасного освітнього середовища з фізики в загальноосвітніх навчальних закладах. – Кам’янець-Подільський: ПП Буйницький О.А., 2006. – 228 с.
 7. Цимбалару А. Д. Компонентно-структурний аналіз поняття «освітній простір» [Електронний ресурс] / А.Д. Цимбалару. – Режим доступу : www.gusnauka.com/.../23997.doc.htm.
 8. Чернецький І.С. Відкрита демонстраційна олімпіада – методика, цілі, завдання // Наукові записки. – Серія: педагогічні науки. – Вип. 72. – Кіровоград: РВЦКДПУ ім. В.Винниченка. – 2007. – С.239-243.
 9. Чернецький І.С. Розвиток креативного мислення учнів у процесі проведення відкритої демонстраційної олімпіади // Вісник Чернігівського державного університету імені Т.Г.Шевченка. – Вип. 65. Серія: педагогічні науки: Збірник. – Чернігів: ЧДПУ, 2009. – № 65. – 352 с.
 10. Чернецький І.С. Фрактальний контекст проектування освітнього середовища позашкільних досліджень учнів з фізики та астрономії. // Професіоналізм педагога в контексті Європейського вибору України. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Професіоналізм педагога в контексті Європейського вибору України», 22-23 вересня 2009 р., м. Ялта: Зб. статей. – Ялта: РВВ КГУ, 2009. – Ч.3. – 176 с.
 11. Шендрік І. Г. Образовательное пространство субъекта и его проектирование. – М.: АПКИПРО, 2003. – 215 с.
 12. www.wikipedia.org.
- Article is devoted to the development of the viable competition as part of extra-curricular learning environment research students in physics and astronomy in the context of fractal properties of the educational environment.
- Key words:** educational environment, open science demonstration.
- Отримано: 23.10.2010*