© Н.П.Дементієвська, 2012
ISSN 2076-8184. Інформаційні технології і засоби навчання. 2012. №3 (29).
Режим доступу до журналу: http://www.journal.iitta.gov.ua

УДК 371.321

Дементієвська Ніна Петрівна, науковий співробітник відділу лабораторних комплексів засобів навчання Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, м. Київ, e-mail:nina.dementievska@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСІВ ДЛЯ НАВЧАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З КУРСУ ФІЗИКИ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

Анотація

Використання віртуального комп'ютерного моделювання фізичних процесів і явищ стає все популярнішим серед учителів природничих наук. Таке моделювання для навчального експерименту має низку дидактичних переваг і потребує вдосконалення методики використання в сучасній школі. Для того, щоб комп'ютерне моделювання було успішним у педагогічному плані, потрібне дотримання цілої низки умов. Педагоги всього світу співпрацюють на веб-сайті Phet (http://phet.colorado.edu/), що пропонує науково обґрунтовані й ефективні комп'ютерні симуляції для вивчення предметів природничого циклу на різних мовах світу, а також елементи методики їх використання в середній школі.

Ключові слова: комп'ютерні технології, фізичний навчальний експеримент, навчальні симуляції, моделювання.

Постановка проблеми. Проблема підготовки і проведення навчального експерименту в галузі природничих дисциплін була і буде завжди актуальною, оскільки неперервно змінюються й оновлюються як технічне забезпечення науки й інформаційних джерел, що його висвітлюють, так і пов'язана з нею необхідність періодичного коригування змісту освіти і методики використання новітніх технологічних засобів й інформаційних джерел. Широке застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освітній практиці викликає потребу в наповненні нового інформаційного середовища конкретним навчальним матеріалом. Віртуальне середовище відтворює практично увесь спектр традиційних джерел інформації завдяки його унікальним властивостям. Так ІКТ дозволяють створювати і

відтворювати для користувачів тексти, зображення, відео й аудіо. Широкі можливості відкриваються перед педагогами в створенні і використанні в навчанні комп'ютерних моделей – відносно нового класу навчальних об'єктів. Такі моделі мають високий дидактичний потенціал зокрема під час проведення шкільного навчального експерименту. У зв'язку з цим виникає проблема розробки методики залучення і використання віртуальних моделей під час вивчення природничих наук.

Як зазначають педагоги [7], ця проблема пов'язана з розв'язанням двох завдань: цілеспрямованим формуванням в учнів умінь самостійно створювати такі моделі у віртуальному середовищі, а також з навчанням їх ефективно працювати з «готовими» комп'ютерними моделями явищ, процесів для проведення віртуального експерименту.

Виклад основного матеріалу. Зараз у багатьох країнах світу педагогами активно розробляються засоби для навчального моделювання. Так, найпопулярнішими середовищами для моделювання фізичних явищ у Росії є *«Жива Фізика»* **(**http://www.int-edu.ru) і *«Віртуальна фізика»* (http://www.stratum.ac.ru). Для моделювання і досліджень процесів, що відбуваються в електричних колах існує низка спеціалізованих пакетів *MicroCap, Electronics Workbench, DesignLab, Multisim*, які можуть бути пристосовані для використання в школах. Проте ці програмні продукти не є безкоштовними і широкодоступними для українських учителів. У зазначених середовищах учні мають змогу самостійно створювати моделі.

Більш популярними серед учителів є готові віртуальні моделі з високим рівнем інтерактивності, розроблені педагогами. Ці моделі можуть мати різний рівень інтерактивності, тобто залучення й участі самих користувачів до ходу віртуального експерименту, від суто демонстраційних моделей, які можна тільки спостерігати на екрані комп'ютера, до моделей з високим рівнем інтерактивності, у яких учасники можуть змінювати більшість параметрів, мати більший «вплив» на явища і процеси. Такі віртуальні моделі можуть бути записані на носії (компакт-диски, флеш-пам'ять), а також вони можуть бути доступними в мережі інтернет і найчастіше не потребують завантаження спеціальних програм на комп'ютери користувачів для проведення віртуального експерименту.

У цій статті розглядається використання віртуальних моделей під час вивчення природничих наук, зокрема, фізики, а саме – використання вже розробленого і

створеного педагогами-вченими безкоштовного віртуального онлайнового середовища для використання моделей і симуляцій, який на початку був створений для вивчення фізики, а згодом й інших предметів природничо-математичного циклу: хімії, біології, математики, астрономії.

Поряд зі звичними у традиційній педагогіці термінами «модель», «моделювання» такі засоби навчання все частіше в сучасній педагогічній літературі називають симуляціями.

Симуляцію проводять з різною метою – тренування і навчання персоналу, тестування технології в граничних умовах, тестування безпеки, розваги (відеоігри, симуляція невагомості). Також симуляції використовуються науковцями для здійснення експериментів, які неможливі в реальності [1]. Симуляцію використовують, щоб продемонструвати можливі ефекти певних дій. Зазвичай симуляцію проводять, коли експерименти над реальною системою неможливі, через її недосяжність, чи небезпеку або високу вартість таких експериментів. *Симуляція* [3] є процесом розробки моделі реальної чи уявної системи і проведення експериментів з моделлю. Мета імітаційних експериментів – зрозуміти поведінку системи й оцінити стратегії для функціонування системи. Припущення про цю систему й математичні алгоритми і відносини є похідними, щоб описати ці припущення – це є "моделлю", яка може показати, як працює система. Якщо система проста, модель може бути представлена й вирішена аналітично.

Переваги онлайнового моделювання явищ і процесів:

- матеріали, розміщені в Інтернеті, постійно оновлюються і вдосконалюються;
- сайти доступні широкому колу вчителів і учнів, а також їхнім батькам;
- більшість таких Інтернет-засобів є безкоштовними і тому доступними різним користувачам;
- такі матеріали можуть бути використані як для аудиторних занять під час демонстрації явищ і процесів на лекціях, так і під час виконання лабораторних і практичних робіт;
- матеріали можуть бути використані учнями вдома для повторення і для виконання домашніх завдань;

- віртуальні онлайнові симуляції є ефективними для наочного представлення процесів і явищ, які або неможливо відтворити в умовах шкільного навчального експерименту, або є шкідливими для проведення їх у класі;
- матеріали віртуальних демонстрацій можуть бути використані як для індивідуальної роботи учнів, так і для виконання групових завдань, які можуть бути здійснені учнями, які не знаходяться в одному класі.

Однією із суттєвих переваг онлайнових ресурсів для виконання експериментальних практичних робіт на сучасному розвитку педагогічних технологій є також можливість створення й активного функціонування мережевих педагогічних спільнот, у яких учителі разом зі своїми вихованцями мають змогу вільно і постійно обговорювати і вдосконалювати як самі віртуальні моделі, так і методику проведення занять з учнями.

На користь використання моделей і симуляцій під час вивчення природничих наук свідчить не тільки високий ступінь їх наочності, а й те, що учні самі в таких високо інтерактивних моделях мають змогу «діяти», впливати на хід «експерименту», змінювати умови і його проведення, що викликає у них зацікавленість і схильність до експериментування, проведення реальних дослідів, проведення самостійних досліджень. Ігрові елементи у віртуальних симуляціях, які відзначають вчені за використання моделювання явищ і процесів, сприяють формуванню високої пізнавальної мотивації до вивчення природничих наук.

Проте, слід зауважити, що симуляції не стимулюють навчання самі собою. Комп'ютерні симуляції, як вважають їхні розробники, чітко формулюють проблему і забезпечують складну модель гри, але «гра – це лише механізм, що забезпечує спільну уяву і спільний досвід, що дає можливість колегам спілкуватися єдиною мовою. Розуміння та навчання – не у самій грі. Усе це – наслідок спілкування навколо гри» [2]. Саме таке педагогічне спілкування, обговорення з учнями того, що відбувається на екрані і розуміння ролі моделей і їх призначення є суттєвим компонентом методики викладання за використання комп'ютерних симуляцій. Важливим є пояснення учням моделей, формулювання завдань, що передують віртуальному зображенню явищ і процесів, з'ясування основних ознак, характеристик реальних явищ і процесів, покладених в основу моделей. Необхідним завершенням

роботи з моделями є підведення підсумків з отриманих результатів, співвіднесення їх із реальним світом.

Національний інститут безперервної освіти Великобританії (http://www.niace.org.uk/) в одному зі своїх досліджень вивів формулу: «Ми запам'ятовуємо тільки 20 % із того, що ми прочитали, і до 90 % із того, що ми: прочитали, побачили, почули та зробили, тобто коли ми отримали досвід через дію». Таке навчання дістало назву «навчання дією» ("learning by doing"). Не дивно, що учні пам'ятають мало з того, чому їх навчали, – за традиційного навчання більшу частину часу вони займають пасивну позицію у навчанні. Сучасні комп’ютерні технології виводять ігри та симуляції на новий освітній рівень. З'являються навчальні ігри, програми, які розробляються у вигляді комп'ютерних ігор, але на відміну від традиційних, аспект задоволення поєднується з аспектом педагогічним. Надання можливості вчитися за допомогою симуляцій, одночасно з підтримкою і розвитком традиційних форм навчання, може стати одним із способів розв’язання проблеми підвищення якості навчання.

Навчальні ігри – найскладніша щодо створення форма електронного навчання порівняно з іншими електронними засобами, такими як, наприклад, електронні посібники, дистанційні курси тощо. Для того, щоб симуляція була успішною в педагогічному плані, потрібне дотримання цілої низки умов. Так, у книзі "Чому ігри можуть навчити нас" професор Нью-Йоркського університету Вісконсін Джеймс Пол Джи (James Paul Gee) [5] наводить 36 принципів, які визнані бажаними для їх застосування в процесі навчання, і які можуть реалізуватися тільки в контексті гри-симуляції.

1. Принцип активності учня, його критичного ставлення до матеріалу: інтерес до гри/симуляції, зазвичай, вищий, ніж до будь-якого традиційного виду навчання.
2. Принцип дизайну: дизайн розглядається як важливий аспект навчання: будь-яка, навіть найпростіша, гра краще добре оформленого тексту.
3. Принцип семіотики: розуміння учнями складних середовищ і взаємозв'язків.
4. Принцип семіотичних доменів: сумісне навчання з іншими людьми.
5. Принцип метамислення: учні вчаться бачити взаємозв'язки між різними аспектами і подіями.

6. Принцип «психосоціального мораторію»: учні переймають на себе ризики, вчаться на помилках, через що навчаються набагато швидше, ніж за традиційних способів навчання.
7. Принцип відповідального навчання: учні стають більш відповідальними, тому що є частиною групи однодумців, у якій усі вони мають загальну ідентичність.
8. Принцип ідентичності: віртуальна ідентичність так само важлива, як і реальна. Це покращує самооцінку і самосвідомість тих, хто навчається.
9. Принцип самопізнання: учні вчаться вчитися через навчальні стратегії, які підходять їм найкраще.
10. Принцип збільшення інтенсивності з часом: учні отримують велику кількість зворотного зв'язку, у режимі реального часу дізнаючись, що у них виходить або не виходить.
11. Принцип досягнення: люди самостійно ставлять посильні для себе цілі, досягаючи їх і отримуючи за це значущі для себе заохочення.
12. Принцип практичності: досягнення успіху можливе лише через постійну практику і застосування отриманих знань, умінь і навичок.
13. Принцип постійного навчання: навчання ніколи не припиняється, з прогресом необхідно придбавати нові навички.
14. Принцип «рівень компетентності»: ті, хто навчаються, виштовхуються із зони комфорту до зони легкого дискомфорту, коли поставлених цілей можна досягти з помітною, але не виснажливою напругою.
15. Принцип дослідження: учень повинен учитися, постійно досліджуючи нові шляхи – пробуючи, помиляючись, і знову пробуючи.
16. Принцип множинності шляхів: велике різноманіття можливих виборів і альтернатив одночасно посилює автономію і здатність до прийняття рішень.
17. Принцип «смислу в контексті»: дії і їх результати важливі в контексті середовища, яке має смисл для учня.
18. Принцип тексту: читання і розуміння тексту в наявному контексті.
19. Інтертекстуальний принцип: різні жанри тексту розуміються і розпізнаються.
20. Принцип мультимодальності: навчання можливе не лише за допомогою показу тексту й зображень, але й зануренням учня в непередбачувані, змішані медія.

21. Принцип «матеріального розуміння»: результати навчання перевіряються шляхом різної взаємодії з іншими людьми і об'єктами.
22. Принцип інтуїтивного знання: задля того, щоб пройти гру, потрібні ґрунтовні знання, що «маються» на увазі.
23. Принцип «розбиття завдання на підзадачі»: навчання відбувається в режимі «крок за кроком».
24. Принцип поступового наростання складності завдань: сюжет поступово розгортається від простих завдань і сценаріїв до складних.
25. Принцип «сконцентрованого прикладу»: базові навички рано акцентуються шляхом практики, що повторюється, тому вони працюють і на вищих рівнях.
26. Принцип «від низу до верху»: базові навички не отримуються і не використовуються в ізоляції, але в контексті завдань і проблем складнішого рівня.
27. Принцип «чітка інформація точно і вчасно»: підтримка навчання здійснюється у міру прогресу учня – кожного разу точно і вчасно.
28. Принцип відкриття: просте передавання інформації зведене до мінімуму, що змушує того, хто навчається, здійснювати власні відкриття.
29. Принцип перенесення: здобуті навички застосовуються для розв’язування практичних завдань.
30. Принцип «моделі культур»: учні повинні думати про можливі культурні конфлікти у грі.
31. Принцип «культурних моделей навчання»: надає тим, хто навчаються, можливість випробувати нові моделі навчання.
32. «Культурні моделі семіотичних доменів»: існують можливості контакту з різними сферами діяльності.
33. Принцип розподілу: навчання не є тільки "збиранням знання", воно розподілене за сферами діяльності, у яких оперує той, хто навчається.
34. Принцип розподіленості: активна спільна робота з друзями і колегами, з якими очно або віртуально знайомий той, хто навчається.
35. Принцип груп за інтересами: спільна робота заснована на наявних у членів групи навичках, а не на віковій, расовій або статевій диференціації.

36. Принцип своєї людини (інсайдер): учень – більше ніж школяр, він – учитель і творець свідомості.

Переважна більшість наведених принципів стосується і моделювання навчального експерименту, поданого як інтерактивні комп'ютерні симуляції. Слідування цим принципам дозволяє зробити навчання за допомогою дії ефективним. Самі ж терміни «серйозні ігри», «симуляції», «інтерактивне залучаюче навчання» (serious games, immersive learning simulations) часто визначають дуже різні рішення.

Українські вчителі рідко використовують комп'ютерне моделювання для проведення експерименту, хоча існує потреба в таких засобах через брак обладнання в школах. Відбувається це за декількох причин. Зокрема, більшість електронних ресурсів із симуляціями і моделюванням навчального призначення розроблені для вищої школи і не мають рівневої структури (для учнів різного віку і рівня підготовки) або доступні тільки в платній офлайновій версії. Наприклад, російський електронний навчальний посібник Stratum 2000 "Віртуальна фізика" виконаний і розповсюджується у вигляді компакт-диску [6]. Більшість сайтів, які пропонують перегляд симуляцій навчального експерименту в інтернеті, пропонується іноземними мовами, наприклад, британські програмні продукти із симуляцій з математики, фізики, хімії, природничих наук для демонстрації Yenka (http://www.yenka.com/) Корпорації Crocodile Clips (http://www.crocodile-clips.com/), пропонують 15-денне вільне використання в навчальних закладах з оплатою подальшого використання в школах. Ці моделювання доступні англійською, данською, голландською, корейською, угорською, французькою, португальською, турецькою мовами. Частина віртуальних лабораторій Yenka перекладена російською мовою (http://www.yenka.com/ru/Products/) і розповсюджується в Росії Інститутом нових технологій (http://www.int-edu.ru) на платній основі. Подібні ресурси є практично недоступними широкому загалу українських викладачів фізики не тільки через фінансові проблеми, але й тому, що їх практично немає українською мовою. Проте існують онлайнові безкоштовні ресурси, для яких ці проблеми можуть бути розв'язані.

Інтерактивний сайт «Інтерактивні симуляції» Phet (Physics Education Technology http://phet.colorado.edu/) створений у 2004 році науковцями Університету Колорадо (США), фінансово й організаційно підтримується Національним Науковим

Фондом (США), департаментами освіти, Microsoft Research та іншими науковими і дослідницькими установами, приватними спонсорами й організаціями. На сайті міститься понад 75 млн. різного рівня симуляцій з фізики, хімії, біології, математики та інших природничих наук. На сайті містяться загальні методичні настанови і методичні рекомендації щодо використання кожної моделі. Сайт перекладено на 68 мов світу. Наприклад, китайською перекладено 119 моделювань, російською – 54, українською – 41. До перекладу залучаються педагоги-волонтери з усього світу. Сайт є безкоштовним для використання і найпопулярнішим серед подібних сайтів, про що свідчить понад 170 тис. гіперпосилань на нього із інших сайтів і наукових статей щодо вивчення природничих дисциплін.

Дослідницький підхід, що використаний у побудові моделей, розміщених на сайті, включає результати сучасних наукових педагогічних досліджень, дозволяє учням моделювати явища, процеси й робити зв'язок між реальними явищами і основами наук, поглиблюють їх розуміння і визнання фізичного світу.

Щоб допомогти учням візуально уявити і зрозуміти наукові концепції, сайт Phet з моделювання «оживляє» за допомогою мультиплікації і графіки те, що невидиме для очей, і надає змогу інтуїтивно управляти процесами, використовуючи такі дії, як «натиснути і перетягнути», а також за допомогою різноманітних повзунків і перемикачів. З метою подальшого стимулювання кількісних досліджень, що можуть бути виконані учнями, моделювання також пропонує вимірювальні прилади, наприклад, лінійки, годинники, які можна зупинити, вольтметри, амперметри, термометри тощо. Користувач, маніпулюючи цими інтерактивними інструментами, може одразу отримувати вимірювані величини так, що вони ефективно ілюструють причинно-наслідкові зв'язки. Це також дозволяє спостерігати за декількома пов'язаними об’єктами і параметрами (відображається рух об'єктів, графіки, числові значення показань тощо).

Для забезпечення навчальної ефективності і зручності використання, усі моделювання науково перевірені й оцінені. За даними, наведеними на сайті, тестові перевірки здійснювалися з використанням інтерв'ювання учнів, на додаток до перевірки фактичного використання моделювання в різних умовах, у тому числі на лекціях, під час групової роботи учнів, під час виконання ними домашніх завдань і лабораторних робіт. Використана на сайті система маркування

(http://phet.colorado.edu/en/for-teachers/legend) моделей вказує, якому рівню щодо їх використання відповідає кожна запропонована модель. Усі симуляції мають систему позначок відповідного рівня. Наприклад, вказані спеціальні позначки, що вказують на:

- моделі, які є ефективними під час поясненні нового матеріалу, для виконання домашніх робіт, а також можуть бути використані для створення вчителем дидактичних матеріалів;
- моделі, які знаходяться у розробці і можуть містити деякі функціональні недоліки при використанні;
- моделі, що були протестовані в класах на декількох різних комп'ютерних платформах. Моделювання було вдосконалене на основі експериментальних педагогічних досліджень й інтерв'ю зі студентами й учнями.

Усі Phet-моделювання знаходяться у вільному доступі на веб-сайті Phet і прості у використанні. Вони написані на Java і у Флеш , і можуть бути завантажені і використані за допомогою стандартного веб-браузера, навіть, якщо ці додатки не встановлені на комп'ютерах користувачів.

Педагогічний факультет Університету Колорадо і команда сайту Phet проводять дослідження з розробки і використання інтерактивних симуляцій (моделювання), щоб краще з'ясувати таке.

1. Які характеристики роблять ці інструменти ефективними для навчання і чому.
2. Як учні займаються і взаємодіють з цими інструментами, щоб навчатися, і що впливає на цей процес.
3. Коли, як і чому ці інструменти є ефективними в різних навчальних середовищах.

На сайті всі моделювання категорізовані і можуть бути знайдені спеціальними інструментами пошуку за:

- тематичними блоками (наприклад, «Взаємодія атомів», «Використання батарей та акумуляторів», «Спектр», «Молекулярна теорія» тощо);
- типом занять (наприклад, для лабораторних робіт, демонстрації на лекціях, для виконання домашніх робіт тощо);
- рівнями (для учнів початкових класів, учнів середніх і старших класів, завдання підвищеної складності тощо);

- мовою (усього більше 80 мов).

Співробітники і розробники сайту Phet досліджують принципи проектування моделювання на основі педагогічних досліджень того, як відбувається процес навчання учнів. На сайті наведено близько 50 наукових праць (http://phet.colorado.edu/en/research), пов’язаних із дослідженням ефективності використання моделювання для вивчення природничих наук. Ведуться дослідження того, як учні різних навчальних стилів використовують моделювання і педагоги створюють спеціальні методичні розробки щодо ведення обговорень у використанні моделей для кожної тематичної моделі. Повний опис таких досліджень можна прочитати в понад 50 роботах педагогів, учених і практиків, які розміщені на сайті за посиланням http://phet.colorado.edu/en/research#pub_1, теоретичне обґрунтування використання симуляцій наведене у роботі Дж. Брансфорда [1].

Дослідники справедливо відзначають, що моделювання не може замінити дослідів на реальному лабораторному устаткуванні. Phet-симуляції є більш ефективними для формування в учнів концептуального розуміння наукових понять, їх взаємозв’язків, законів і формул, проте існує багато навчальних і наукових цілей щодо практичних занять, які не можуть бути розв’язані за допомогою комп’ютерного моделювання. Наприклад, неможливо і не варто формувати за допомогою такого моделювання спеціальні навички, пов'язані з роботою з устаткуванням і приладами. Залежно від мети навчання, наявності устаткування, метод комп’ютерного моделювання, як зазначають автори і розробники сайту, може бути більш ефективно використаним тільки за вдалого продуманого комбінування моделювання і використання реального обладнання і спостереження за реальними процесами. Дослідники відзначають, що більшість учнів не мають необхідних умов, щоб удома проводити досліди, а використання ігрових моделей сприяє формуванню додаткової мотивації до дослідження процесів і явищ за допомогою комп’ютерів під час виконання домашніх завдань. Педагогічні дослідження процесу навчання визначають, що найефективніше використовувати комп’ютерне моделювання під час проведення лекцій для пояснення нового матеріалу, у класній груповій діяльності учнів, під час проведення лабораторних робіт і виконання учнями домашніх завдань. Усі моделі розроблені з мінімальним використанням текстів, так щоб вони легко могли бути

інтегровані в усі аспекти вивчення курсів природничих дисциплін. Користувачам сайту пропонуються три способи використання симуляцій (моделей):

- безпосередньо на Phet-сайті за постійного високошвидкісного підключення до мережі Інтернет;
- при завантаженні всього сайту на комп'ютер, USB-носій або компакт-диск;
- із завантаженням одної або декількох моделей на комп'ютер, USB-носій або компакт-диск.

Таблиця 1

Можливості використання моделей із сайту Phet «Інтерактивні симуляції»

	Постійне підключення до швидкісного інтернету	Завантаження всього сайту на комп'ютер, USB-носій або компакт-диск	Завантаження одного або декількох моделей на комп'ютер, USB-носій або компакт-диск
Спосіб отримання моделей/симуляцій	Клацнути на зображенні обраного моделювання/симуляції безпосередньо на веб-сайті	Зі сторінки повного завантаження всього сайту http://phet.colorado.edu/en/get-phet/full-install клацнути на посилання відповідне операційній системі, щоб завантажити	Клацнути на посиланні *Завантажити* (*Download*) біля відповідного елементу на сторінці з переліком симуляцій/моде-лей
Обсяг файлів	Приблизно 4 Мб для кожної симуляції	Близько 100 Мб	Приблизно 4 Мб для кожної симуляції
Періодичність оновлення	Відразу, як тільки нові або оновлені моделювання розміщений на веб-сайті	Приблизно раз в тиждень	Якщо ви підключаєтеся до Інтернету, нові або оновлені моделювання доступні
Необхідність інтернет-з'єднання для роботи симуляції/моделі	Так	Ні	Ні
Збереження симуляції/моделі на комп'ютері	Флеш аплети не можуть бути збережені. Java-програми автоматично зберігаються в кеші WebStart комп'ютера, але не можуть бути переміщені	CD, USB-носій або жорсткий диск	CD, USB-носій або жорсткий диск

Можна завантажити на носій тільки симуляції/моделі, а можна разом з методичними рекомендаціями для кожного прикладу. У цьому випадку обсяг даних відповідно збільшується.

Привертає увагу той факт, що розробники сайту наголошують, що найголовніша частина навчального процесу відбувається поза межами самої симуляції. Саме тому має бути забезпечений необхідний контекст навчання, задля того щоб зробити досвід, отриманий в ігровому процесі, важливим. Задля того щоб симуляція стала частиною досвіду, отриманого в процесі навчання, за нею має відбуватися обговорення, де вирішуються проблемні питання: Що було зроблено? Які рішення були правильними? Неправильними? Які умови проведення експерименту змінювалися? Як це впливало на інші параметри/ події/ характеристики? До яких наслідків вони призвели? тощо. Для такого обговорення до кожної симуляції розроблені методичні рекомендації щодо проведення занять, можливі запитання, щодо проведення моделюючого експерименту, запитання які мають бути обговорені після виконання завдання учнями.

Автори і розробники сайту, а також науковці, які займаються вивченням педагогічних аспектів впровадження моделювання у вивчення природничих наук, запрошують педагогів-науковців і практиків усіх країн до відкритого співробітництва у дослідженнях за такими тематичними напрямками.

- **Використання аналогій і моделювання для покращення розуміння учнями процесів, явищ:** учні використовують аналогії і моделі для з'ясування суті незнайомих явищ. Уява відіграє ключову роль у використанні учнями моделей і аналогій.
- **Моделювання як інструмент для зміни форм роботи з учнями:** моделювання є традиційним і випробуваним інструментом у науці, але комп'ютерне онлайнове моделювання також може бути використане для зміни традиційних засобів навчання учнів.
- **Особливості різних видів моделей і симуляцій, які сприяють навчанню і створення нових видів моделей для освіти:** принципи проектування визначають основні характеристики моделей і симуляцій, які роблять їх продуктивними інструментами для участі учнів в інтерактивних педагогічних технологіях. Тепер науковці хочуть детально вивчити, як кожна функція моделювання впливає на розуміння учнів і їх навчання.
- **Інтеграція моделювання в домашні завдання:** моделювання мають унікальні особливості, які не доступні в більшості засобів навчання (інтерактивні

елементи, анімацію, динамічний зворотній зв'язок, вони дозволяють продуктивно досліджувати явища і процеси).

- **Ефективність хімічного моделювання:** розробники сайту і науковці тільки розпочали дослідження педагогічних аспектів того, де і як моделювання у вивченні хімії може бути ефективним. Автори розпочинають розробку електронних навчальних посібників на основі такого моделювання.

У 2012 році до адаптації і педагогічних досліджень, пов’язаних із використанням симуляцій, запропонованих на сайті, долучилися науковці відділу лабораторних комплексів засобів навчання Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.

Список використаних джерел

1. *Bransford J. D., Brown A. L. Cocking R. R.* How People Learn, Brain, Mind, Experience, and School. ― Washington, D.C. : National Academy Press, 2000.
2. Стаття «Симуляції» з Вікіпедії [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%86%D1%96%D1%8F.
3. *Roger D.* Smith Simulation Article. Encyclopedia of Computer Science, 4th Edition, July 2000 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.modelbenders.com/encyclopedia/encyclopedia.html.
4. *Кулага І.* Симуляції та «серйозні ігри»: досвід використання у навчальному процесі [Електронний ресурс] / І. Кулага, А. Кулага // Університетська освіта. – 2011. – №1. – Режим доступу : http://ivo.kneu.edu.ua/ua/education2_0/s_games_simul/.
5. *Gee James Paul*. What Video Games Have to Teach Us about Learning and Literacy, Palgrave Macmillan. ― New York, 2003.
6. Сайт Пермської лабораторії комп’ютерного моделювання, Регіональний центр інформатизації і Центр нових інформаційних технологій : огляд [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.stratum.ac.ru/.
7. *Оспенникова Е. В.* Разработка авторских цифровых учебных материалов различных форм и видов с использованием открытых коллекций ЦОР (физика). [Електронний ресурс] / Е. В. Оспенникова // Кафедра мультимедийной дидактики и

информационных технологий обучения. – Режим доступу : http://mdito.pspu.ru/nfpk/um14/uk14um3_lekcii.html.

8. *Архипов М. В*. Учебный эксперимент в сети интернет — реальность и симуляция [Електронний ресурс] / М. В. Архипов, И. М. Григорьев, Ю. А. Толмачев, [и др.] // Информационно-коммуникационные технологии в образовании. – Режим доступу : http://www.ict.edu.ru/vconf/index.php?a=vconf&c=getForm&r=thesisDesc&d=light&id_sec=48&id_thesis=.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ ДЛЯ УЧЕБНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В КУРСЕ ФИЗИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Дементиевская Нина Петровна, научный сотрудник отдела лабораторных комплексов средств обучения Института информационных технологий и средств обучения НАПН Украины, г. Киев, e-mail:nina.dementievska@gmail.com

Аннотация

Использование виртуального компьютерного моделирования физических процессов и явлений становится все более популярным среди учителей естественных наук. Такое моделирование для учебного эксперимента имеет ряд дидактических преимуществ и требует совершенствования методики использования в современной школе. Для того чтобы компьютерное моделирование было успешным в педагогическом плане, требуется соблюдение целого ряда условий. Педагоги всего мира сотрудничают на сайте Phet (http://phet.colorado.edu/), который предлагает научно обоснованные и эффективные компьютерные симуляции для изучения предметов естественнонаучного цикла на разных языках мира, а также элементы методики их использования в средней школе.

Ключевые слова: компьютерные технологии, физический учебный эксперимент, учебные симуляции, моделирование.

USING INTERNET-RESOURCES FOR SCHOOL PHYSICS EXPERIMENTS

Nina P. Dementievska, researcher, Department of laboratory complexes and learning tools, Institute of Information Technologies and Learning Tools of the National Academy of Pedagogilal Sciences of Ukraine, Kyiv, e-mail:nina.dementievska@gmail.com

Resume

Using virtual computer simulation of physics processes and phenomena is becoming increasingly popular among teachers of science around the world. Such simulation for school experiment has several advantages, but teaching needs improvement of methodology for using in modern school. In order to computer simulations were successful in education it requires compliance with a number of conditions. Educators around the world collaborate on the web site Phet (http://phet.colorado.edu/), which provides science-based and effective computer simulations for studying the natural sciences in different languages, as well as the methodology for use in secondary school.

Keywords: technology, physics experiment, training simulations, modeling

Матеріал надійшов до редакції 18.06.2012 р