УДК 371.321

Непорожня Лідія Василівна, аспірант Інституту педагогіки Академії педагогічних наук України

КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ХВИЛЬОВОЇ І КВАНТОВОЇ ОПТИКИ

Анотація

Стаття присвячена відображенню основних напрямків підвищення ефективності процесу навчання хвильових і квантових властивостей світла з використанням комп'ютерних технологій.

Ключові слова: інноваційний підхід до процесу навчання, технології навчання фізики, методичні системи навчання, розвиток комп'ютерних технологій навчання.

Глобальні соціально-економічні та науково-технічні процеси, що відбуваються в сучасному суспільстві, активізують пошук та застосування інноваційних підходів до процесу навчання, які гармонійно доповнюють традиційні. Внаслідок цього на сучасному етапі розвитку дидактики, зокрема фізики, (починаючи з 80-их років XX ст.) з'явилися принципово нові поняття – педагогічні технології, технології навчання, комп'ютерні технології навчання, комп'ютерна грамотність, комп'ютерна компетентність, нові інформаційні технології. Інформатизація системи освіти та впровадження нових інформаційних технологій у навчальний процес викликають все більший інтерес та надають особливої значущості проблемі створення методичних систем навчання з використанням комп'ютерних технологій.

Елементи технологізації (проблемне та програмоване навчання) існували задовго до того, як термін "технологія навчання фізики" почав активно застосовуватися у педагогіці. У загально дидактичному плані зміст поняття «педагогічна технологія» розкрито у працях В.П. Беспалька [4], Г.Н. Селевка [14], М.П. Сибірської [15], М.А. Чошанова [16], розглянуто ряд технологій навчання та проведено їх класифікацію. Аспекти розробки та використання технологій навчання фізики розглянуто в працях П.С. Атаманчука [3], О.І. Бугайова [5, 6], С.У. Гончаренка [6] та ін.

Комп'ютерні технології навчання – це така система навчання, одним з технічних засобів якої є комп'ютер. В роботах Анциферова Л.І., Бордовського Г.А., Жука Ю.О., Ізвозчикова В.А., Кондратьєва А.С., Роберта І.В., Самойленка П.І., Слуцького А.М., Фокіна М.Л. та ін. Показано, що впровадження комп'ютерних технологій у практику навчання фізики є однією з форм підвищення ефективності навчального процесу. Комп'ютерні засоби природно вписуються у процес навчання ефективно допомагають

значно урізноманітнити процес навчання.

Разом із тим настійна необхідність наукового осмислення концептуальних положень сучасного змісту навчання хвильових і квантових властивостей світла на рівні стандарту в умовах профільного навчання, його можливих структур та обґрунтування відповідної методики навчання з використанням комп'ютерних технологій навчання є актуальною науковою проблемою, яка досліджена недостатньо.

Метою статті є аналіз розвитку комп'ютерних технологій навчання, їх сучасних можливостей та шляхів використання в процесі вивчення хвильової і квантової оптики за рівнем стандарту.

Систематичні дослідження в галузі використання комп'ютерних технологій в освіті проводяться вже більше сорока років. Система освіти завжди була відкрита для впровадження в навчальний процес комп'ютерних технологій навчання, що базуються на програмних продуктах самого широкого призначення. Разом із тим ці програмні засоби ніколи не забезпечували всіх потреб педагогів.

Починаючи з 60-х років, в навчальному процесі стали використовувати комп'ютерні інтерактивні системи, створені на основі ідей програмованого навчання. Використання таких систем давало змогу індивідуалізувати традиційний спосіб навчання з метою врахування потреб, індивідуального стилю, швидкості засвоєння і рівня підготовки кожного учня.

Процес використання інтерактивних систем передбачав опрацювання учнями невеликих послідовних порцій текстового матеріалу та запитань. Запитання складалися таким чином, щоб дана на них відповідь була простою, конкретною і однозначно інтерпретованою комп'ютером. На основі відповідей учнів на запитання встановлювався зворотній зв'язок між учасниками навчального процесу. Крім того відповідь на одне запитання чи тему визначала послідовність і рівень складності наступних навчальних матеріалів і запитань. Якщо ж рівень засвоєння матеріалу був недостатній, його необхідно було доопрацювати. Таким чином відбувалася індивідуалізація темпу навчання.

З розвитком комп'ютерної техніки розширювалися можливості більш детально аналізувати рівень розуміння учнями навчального матеріалу і характер складностей, які вони відчували в процесі його опрацювання, надаючи можливість учителю врахувати результати проведеного аналізу в структурі наступного пропонованого матеріалу. Згодом досвід використання таких комп'ютерних інтерактивних систем показав, що вони є дуже корисними під час навчання слабких учнів, для ліквідації прогалин у знаннях, в той час як помітного впливу на результати процесу навчання сильних учнів виявлено не було [8].

З 90-х років XX ст. почався новий етап використання комп'ютерної техніки в навчанні, зокрема, фізики, на якому її застосування відбувалося в двох пріоритетних напрямках. Перший напрямок передбачав використання комп'ютерної техніки як нового навчального технічного засобу у межах існуючої системи навчання. Другий напрямок передбачав реформування всієї системи освіти на підставі того, що потенційні можливості комп'ютерів значно перевищують можливості їх використання у рамках існуючої системи навчання. Це спричинило зміну технічних основ системи освіти, змісту, методів навчання фізики та появу гіпермедійного подання інформації.

Гіпермедійне подання інформації передбачає використання мультимедійної інформаційної навчальної системи – зібрання текстової інформації, графічних зображень, відеороліків, звукових кліпів, присвячених певному питанню чи темі, а також гіпертексту. Гіпертекст – це особлива форма організації, подання та засвоєння текстового матеріалу, що передбачає урахування безлічі взаємозв'язків між його елементами [17].

На сучасному етапі в навчальних закладах успішно використовуються різні програмні комплекси – як відносно прості, так і складні. В наукових центрах і навчальних закладах США, Канади, Західної Європи, Австралії, Японії, Росії, України та ряду інших країн була розроблена велика кількість спеціалізованих комп'ютерних систем саме для потреб освіти, орієнтованих на підтримку різних сторін навчально-виховного процесу.

І.Г. Захарова [7] наводить класифікацію програмних засобів інформаційних технологій навчання з позицій дидактики та можливі шляхи їх інтеграції в навчально-виховний процес, що на сьогодні використовується в світовій практиці:

CAI ***(Computer Aided Instruction)*** – Комп'ютерне програмоване навчання (технологія, що забезпечує реалізацію механізму програмованого навчання за допомогою відповідних комп'ютерних програм).

CAL ***(Computer Aided Learning)*** – Вивчення за допомогою комп'ютера (самостійна робота учнів по вивченню нового матеріалу за допомогою різних засобів, у тому числі, і комп'ютера).

CBL ***(Computer Based Learning)*** **–** Вивчення на базі комп'ютера (самостійна робота учнів по вивченню нового матеріалу за допомогою комп'ютера та традиційних підручників, аудіо та відеозаписів і т.п.).

CBT ***(Computer Based Training)*** – Навчання на базі комп'ютера (різноманітні форми надання знань учням з можливою участю вчителя).

CAA ***(Computer Aided Assessment)*** – Оцінювання за допомогою комп'ютера (може являти собою самостійну технологію навчання, однак на практиці воно є

складовим елементом інших технологій навчання).

СМС *(Computer Mediated Communications)* – Комп'ютерні комунікації (забезпечують процес передачі знань та зворотній зв'язок, є невід'ємною складовою всіх перелічених комп'ютерних технологій навчання).

Основними педагогічними завданнями використання комп'ютерних технологій навчання фізики є такі:

- розвиток творчого потенціалу учнів, їх здібностей до комунікативних дій, умінь експериментально-дослідницької діяльності, культури навчальної діяльності, підвищення мотивації навчання;
- інтенсифікація всіх рівнів навчально-виховного процесу, підвищення його ефективності та якості;
- реалізація соціального замовлення, зумовленого інформатизацією сучасного суспільства (підготовка користувача засобами комп'ютерних технологій).

Використання комп'ютерних технологій має враховувати особливості сприйняття інформації та дотримання таких принципів:

1. Багатосенсорне подання навчального матеріалу і залучення всіх репрезентативних систем учня, а саме – сортування основного змісту навчального матеріалу у візуальні, аудіальні та кінестетичні категорії з метою визначення пріоритетної форми подання матеріалу і використання найбільш ефективних технік та прийомів впливу на репрезентативні системи.
2. Вивчення нового матеріалу, організація тренінгу, тестування та здійснення перевірки і контролю успішності його засвоєння [9].

Виходячи з того, що комп'ютер на якісно більш високому рівні об'єднує в собі можливості різноманітних засобів навчання, виникає необхідність перегляду організаційних форм і методів навчання в середній загальноосвітній школі. Ефективність застосування комп'ютерної техніки в процесі навчання фізики і, зокрема, хвильових і квантових властивостей світла значною мірою залежить від визначення ролі комп'ютера на уроці та форм його використання.

На сучасному етапі в нашій країні цілим рядом дослідників і, зокрема, нами проводиться пошук раціональних методик використання комп'ютерних технологій в процесі вивчення фізики. Одні з існуючих методик передбачають фрагментарне використання комп'ютера, інші – проведення уроків, на яких надання нового матеріалу та контроль за його засвоєнням проводиться комп'ютером.

На підставі аналізу літературних джерел [9, 10, 11 та ін.], власного педагогічного досвіду та досліджень, ми схильні підтримувати таку існуючу думку:

найбільш ефективними системами навчання є ті, де основною фігурою тривалого навчального процесу є учитель. Він передає учням основний обсяг інформації, організує навчальний процес, керує ним та формуванням особистості учня.

Внаслідок зазначеного, серед існуючих форм використання комп'ютерних технологій, особливо в класах, що навчаються за рівнем стандарту, ми надаємо перевагу фрагментарному використанню комп'ютера, яке супроводжує розповідь учителя на уроці.

В процесі підготовки уроків з використанням комп'ютерних технологій до файлів вміщують:

- банк питань, які дають можливість актуалізувати отримані знання;
- матеріал, який необхідно пояснити на уроці в супроводженні ілюстрацій та динамічних моделей явищ, що вивчаються;
- банк завдань для закріплення та систематизації вивченого матеріалу;
- декілька завдань, над якими учні працюють упродовж невеликого проміжку часу (до 5 хвилин), після чого учитель з'ясовує ступінь засвоєння матеріалу учнями.

В процесі фрагментарного використання комп'ютерних технологій на уроці, ми розглядали застосування таких форм роботи та методичних прийомів:

- під час актуалізації необхідних знань та умінь учням пропонувалося виконати тестові завдання, до яких входять запитання чи нескладні задачі з невеликою кількістю математичних обчислень, а потім в процесі само- або взаємоконтролю з опорою на вірні відповіді, наведені на екрані чи мультимедійній дошці, перевірити правильність виконання завдання;
- під час надання нового матеріалу учитель супроводжує свою розповідь відповідними ілюстраціями: статичними чи динамічними моделями дослідів, відеозаписами дослідів, схемами, таблицями тощо;
- використання ілюстрацій для проведення пошукової самостійної роботи учнів.

Так, наприклад, під час вивчення законів фотоефекту ми пропонували учням самостійно дослідити комп'ютерні динамічні моделі явищ для встановлення певних закономірностей та зв'язку між відповідними фізичними величинами: залежність фотоструму в вакуумному фотоелементі від інтенсивності світла, потужності світлового потоку, довжини хвилі (частоти) падаючого світла та напруги на електродах фотоелемента і т.п.

Візуальні можливості дисплею комп'ютера, екрану мультимедійного комплексу або інтерактивної дошки підвищують якісний рівень проведення ілюстрацій

навчального матеріалу. Комп'ютерна техніка дає можливість демонструвати короткі відеофільми, анімації, динамічні комп'ютерні моделі оптичних явищ та процесів, які з певних причин не можна спостерігати в класі на уроці, а також візуалізувати механізм оптичних явищ (інтерференція, дифракція світла, фотоефект тощо), що значно полегшує їх розуміння, особливо учням, які навчаються за рівнем стандарту. Діалогові можливості комп'ютера дозволяють повторювати всі незрозумілі моменти стільки разів, скільки потрібно учневі для повного розуміння і кращого осмислення матеріалу.

Крім того візуальні можливості комп'ютерної техніки та відповідне програмне забезпечення, наприклад, Microsoft PowerPoint, дають можливість демонструвати не тільки статичні наочні схеми, але й схеми, кожен елемент яких з'являється поступово через певні проміжки часу або за бажанням учителя. Такий спосіб використання наочних схем полегшує їх розуміння учнями, допомагає учителю у зручний спосіб проводити, наприклад, такі етапи уроку, як узагальнення та систематизація знань.

Джерелом комп'ютерних демонстрацій є програмно-методичні комплекси та різні освітні сайти, які надають доступ до електронних ресурсів, що є корисними як для учнів, так і для учителів.

Іншим перспективним напрямком використання комп'ютерної техніки в методиці навчання фізики є розвиток і вдосконалення навчального фізичного експерименту, якій передбачає проведення як демонстраційних дослідів, так і лабораторних робіт. В системі навчального фізичного експерименту виділяють віртуальну та мікрокомп'ютерну фізичну лабораторію.

Використання віртуальної фізичної лабораторії, навчально-комп'ютерних моделей в процесі вивчення явищ хвильової оптики висвітлено в роботах Н.Л. Сосницької [12, 13], А. Василинчука [10] та ін.

Під віртуальною розуміємо лабораторну роботу, на якій учню надається можливість за допомогою моделей певних фізичних явищ (інтерференції, дифракції, фотоефекту тощо) дослідити умови та процес протікання цих явищ, встановити зв'язок між певними фізичними величинами, проаналізувати отримані результати та зробити відповідні висновки. Віртуальні лабораторні роботи доцільно виконувати у тому випадку, якщо з певних причин необхідні досліди не можуть бути проведені в класі на уроці. В процесі проведення дослідження нами було розроблено методику проведення лабораторної роботи з використанням комп'ютерних технологій.

Проведення лабораторної роботи з використанням мікрокомп'ютерної лабораторії передбачає проведення реального дослідження фізичних явищ і процесів з використанням різних видів датчиків (напруги, тиску, температури, сили струму

тощо), від яких сигнал надходить до комп'ютера та обробляється відповідною комп'ютерною програмою. Проведення лабораторної роботи у такий спосіб дає можливість учням проводити реальний фізичний експеримент одночасно з відображенням його результатів на екрані монітора, спостерігати зв'язок між конкретними змінами, внесеними до умов експерименту та їх графічним відображенням. Використання мікрокомп'ютерної лабораторії дає можливість зробити фізичний експеримент не тільки більш цікавим і зрозумілим, але й більш інформативним і точним за вимірюваннями.

Одним з розробників комп'ютерних програм для мікрокомп'ютерної лабораторії є фірма *Philip Harris* – http://www.philipharris.co.uk. Методика використання мікрокомп'ютерної лабораторії в процесі вивчення оптичних явищ досліджувалася в роботах Л.І. Анциферова [1, 2], А.Н. Мансурова, Н.А. Мансурова [11] та ін.

Доцільність використання комп'ютерних технологій під час вивчення хвильової і квантової оптики зумовлена їх можливостями:

- ілюструвати пояснення вчителя, даючи при цьому більш повну і точну інформацію про світлове явище, яке вивчається;
- поліпшити наочність, створивши уявлення про механізм складних для розуміння явищ, таких, як фотоефект, випромінювання світла атомом, і тим самим полегшити учням їх засвоєння;
- спостерігати і аналізувати досліди та процеси, спостереження яких в умовах шкільної лабораторії ускладнене, наприклад, залежність сили фотоструму від інтенсивності падаючого світлового потоку, довжини (частоти) падаючого світла та напруги, прикладеної до затискачів фотоелемента, унаочнити приховані світлові явища, наприклад, виникнення явища люмінесценції, індукованого випромінювання та ін.;
- ознайомити учнів з фундаментальними фізичними експериментами, проведення яких в класі ускладнене або неможливе (з огляду на дотримання правил техніки безпеки, високої вартості обладнання або його габаритні розміри), наприклад, дослід Герца, Столєтова та ін.;
- навчити правил користування фізичними приладами та проведенню вимірювань фізичних величин в процесі виконання експериментальних задач на визначення відносного показника заломлення скла, вимірювання довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної решітки та ін.;
- підвищувати якість та ефективність проведення навчального фізичного експерименту, наприклад, спостереження явищ заломлення, інтерференції та дифракції світла і т.п.;

- навчати розв’язувати фізичні задачі, як якісні, так і розрахункові, наприклад, при дослідженні швидкості розрядки електроскопа під час вивчення досліду Герца, визначення кінетичної енергії фотоелектронів, їх швидкості та ін.;
- використовувати його в якості тренажера та екзаменатора під час проведення таких етапів уроку, як актуалізація необхідних знань та закріплення вивченого матеріалу або під час проведення залікового заняття. Використання контролюючих програм є ефективною формою здійснення зворотного зв’язку, що дає можливість швидко перевірити якість засвоєння знань навчального матеріалу, оперативно виявити прогалини у знаннях учнів і, враховуючи їх, планувати подальший педагогічний процес. Крім того використання цих програм під час проведення підсумкового і тематичного контролю знань учнів з теми “Хвильова і квантова оптика” дає змогу провести його більш ефективно і охопити більше коло питань, усунувши учнів і учителя від виконання певних механічних процедур запису умови завдань тощо;
- знайомити зі застосуванням оптичних явищ інтерференції, дифракції, дисперсії, поляризації світла тощо в побуті та на виробництві;
- підвищувати виховний вплив на учнів внаслідок стимулювання розвитку їх пізнавальної діяльності та мислення, виділяти і відображати найважливіші для пізнання зв’язки явищ мікросвіту, що недоступні для безпосереднього спостереження.

Використання комп’ютерних технологій навчання дає можливість не тільки підвищити зацікавленість учнів до навчання, але й забезпечити підвищення його якості, зменшити витрати часу на проведення унаочнення навчального матеріалу та контроль знань і умінь учнів. Доведенням цього твердження є результати проведеного нами педагогічного експерименту.

Отже цілеспрямоване формування прийомів і методів надання знань за допомогою комп’ютерних технологій навчання дозволяє учням досягти принципово нового рівня засвоєння понять, а вченим-дидактам по-новому розглядати етапи формування цих знань. Це дозволяє зробити висновок про доцільність використання комп’ютерних технологій в процесі вивчення хвильових і квантових властивостей світла, особливо для учнів, які навчаються за рівнем стандарту. Разом із тим для підвищення ефективності процесу навчання хвильових і квантових властивостей світла необхідно поєднувати використання комп’ютерних технологій навчання і запровадження різних пошукових і традиційних методичних підходів, прийомів та

засобів навчання.

Список використаних джерел

1. Анциферов Л.И., Пищиков И.М. Практикум по методике и технике школьного физического эксперимента. – М.: Просвещение, 1984.
2. Анциферов Л.И. ЭВМ в обучении физике: Учебное пособие. – Курск: Изд-во КГПИ, 1991. – 181 с.
3. Атаманчук П.С. Інноваційні технології і управління навчанням фізики. - Кам'янець – Подільський.: К – ПДУ, 1999. – 174 с.
4. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогіка, 1989. – 302 с.
5. Бугайов А.И. Методика преподавания физики в средней школе: Теоретические основы: Учебное пособие для студентов пед. институтов по физ.-мат. спец. - М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
6. Гончаренко С., Волков В., Коршак Є., Бугайов О., Юрчук І. Стандарти шкільної фізичної освіти // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – №2. – С. 2–8.
7. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр "Академия", 2003. – 192 с.
8. Іваницький О.І. Теоретичні і методичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до впровадження інноваційних технологій навчання: Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Національний пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. – К., 2005. – 492 с.
9. Лещинський О.П. Розвиток змісту шкільного курсу фізики у Великій Британії, Німеччині та США (XIX – XX ст.): Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 – Черкаси, 2004. – 435 с.
10. Василинчук А. Урок "Дифракція світла на щілині" з використанням навчально-комп'ютерної моделі // Фізика та астрономія в школі. – 2005. - №6. – С. 7–12.
11. Мансуров А.Н. Видеокомпьютерная технология обучения: задачи, возможности, техническая реализация // Физика в школе. – 1998. – №5. – С. 35–38.
12. Сосницька Н.Л. Удосконалення навчального експерименту з хвильової і квантової оптики засобами нових інформаційних технологій: Дис. ... канд.. пед. наук: 13.00.05. – К., 1998. – 272 с.
13. Сосницька Н.Л. Сучасні шляхи підвищення ефективності викладання оптики // Фізика та астрономія в школі. – 1998. – №2. – С. 30–32.

14. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.
15. Сибирская М.П. Педагогические технологии: теоретические основы и проектирование. – СПб.: Питер, 1998. – 156 с.
16. Чошанов М.А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения: Методическое пособие. – М.: Народное образование, 1996. – 160 с.
17. Horn R.E. Mapping Hypertext. – Lexington: Lexington Institute, 1989. – 250 p.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ВОЛНОВОЙ И КВАНТОВОЙ ОПТИКИ

Непорожняя Л.В.

Аннотация

Статья посвящена отображению основных направлений повышения эффективности процесса обучения волновым и квантовым свойствам света с использованием компьютерных технологий.

Ключевые слова: инновационный подход к процессу обучения, технологии обучения физике, методические системы обучения, развитие компьютерных технологий обучения.

COMPUTER TECHNOLOGIES OF TEACHING THE WAVE AND QUANTUM OPTICS

Neporozhnya L.V.

Resume

The article is devoted to picture the main approaches of increasing the effectiveness of teaching the waves and quantum qualities of the light with application of computer technologies.

Keywords: the innovative approach to teaching process, the technology of teaching to physics, methodical systems of teaching, development of computer technologies of teaching.