

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ УЧНІВ

Актуальність. Питання використання комп'ютерного моделювання у навчальному процесі є актуальним, оскільки збільшує частку самостійної роботи учнів. Це, зокрема, стосується і формування та розвитку вмінь дослідницької праці учнів.

У «Державному стандарті базової і повної середньої освіти» [3] засвоєння учнями методів наукового пізнання визначено основною метою освітньої галузі «Природознавство». Характерним для стандарту є спрямованість змісту освіти на оволодіння учнями науковим стилем мислення і методами пізнання природи, розвиток експериментальних умінь і дослідницьких навичок, експериментальних і теоретичних методів наукового пізнання.

Процес формування дослідницьких умінь учнів набуває ще більшої конкретизації у старшій школі, де відбувається поглиблення знань учнів з окремих предметів. Тут предметами вивчення виступають також методи наукового пізнання, загальна структура наукового пізнання та її складові (експеримент, гіпотеза, моделювання тощо), а результатом – уявлення про структуру наукового пізнання, основні поняття про моделі та моделювання, науковий стиль мислення, опрацювання та аналіз результатів дослідження тощо.

Аналіз останніх досліджень. Широке коло питань з використання методу моделювання у навчальному процесі досліджувалися багатьма науковцями.

Особливостям навчання моделюванню, зокрема комп'ютерному моделюванню присвячені праці Н. Балик, В. Бикова, А. Верляня, Ю. Горошка, А. Єршова, М. Жалдака,

В. Ключка, Ю. Машбиця, В. Монахова, Н. Морзе, С. Ракова, Ю. Рамського, І. Роберта, С. Семерікова, О. Спіріна, Ю. Триуса та ін.

У дослідженні даного питання важливими є закономірності формування прийомів розумової діяльності, поетапне формування розумових дій, специфічні особливості мислення, тому наше дослідження ґрунтувалось на результатах праць науковців П. Гальперіна, О. Леонтєва, І. Лернера, З. Слєпкань, С. Рубінштейна, Н. Талізінної та ін.

Постановка проблеми. В умовах реформування шкільної освіти навчання доцільно будувати на міжпредметній основі. Оскільки методи інформатики нині перетворюються на одні із загальних методів пізнання природи і суспільства, то шкільний курс інформатики має бути максимально адаптованим до потреб суміжних навчальних дисциплін з тим, щоб забезпечити базу для засвоєння інших предметів природничо-математичного циклу.

Невирішені питання проблеми. Отже, актуальними є напрями вирішення вказаних вище суперечностей, а саме, розробка методики формування в учнів умінь застосовувати метод моделювання у навчальному процесі, навчання прийомам самостійно використовувати засоби моделювання.

Проведений аналіз стану досліджень у галузі навчання комп'ютерному моделюванню свідчить, що нині досліджено лише окремі питання навчання комп'ютерному моделюванню фізичних явищ і процесів. Зокрема, автори, як правило, обмежуються розробкою методики навчання засобами окремих програмних середовищ. Ще не розв'язаними залишаються проблеми вивчення та використання моделювання в процесі навчання інформатиці в умовах інформатизації освіти [2]. Не розробленою залишається методика інтегративного підходу до навчання комп'ютерному моделюванню в курсі інформатики, в гуртковій роботі тощо; формування вмінь комп'ютерного моделювання на уроці та в позаурочний час [5; 8].

Досить часто вчителі інформатики у своїй практичній діяльності віддають перевагу розрахунковим задачам, які розв'язуються переважно аналітичним методом, арифметичним або алгебраїчним способами, шляхом простого механічного переносу математичних залежностей в алгоритм (програму). При своїй доступності у розв'язанні та реалізації алгоритмів вони створюють в учнів хибне уявлення про інформатику як допоміжну дисципліну – інструмент розв'язання алгебраїчних, геометричних чи фізичних задач.

Метою статті є визначення напрямів розробки методичної системи навчання інформатиці у СЗШ за допомогою використання дослідницького підходу, зокрема, його складової – комп'ютерного моделювання.

Виклад основного матеріалу. Навчання моделюванню на початковому рівні у школі відповідно до державних стандартів відбувається у розділах предмету інформатики.

Під моделюванням розуміють відтворення характеристик деякого об'єкта на іншому об'єкті, створеному для його вивчення. Цей останній об'єкт називають моделлю [10]. Поза контекстом значення терміна «модель» не визначається, в кожному конкретному випадку під моделлю розуміють макет, технічну, знакову модель, схему об'єкта тощо.

Під комп'ютерною моделлю розуміють умовний образ об'єкта або деякої системи об'єктів (процесів або явищ), описаний за допомогою комп'ютерних засобів, окрему програму, сукупність програм або програмний комплекс, що дає змогу за допомогою обчислень і графічного відображення їх результатів відтворювати процеси функціонування об'єкта.

Комп'ютерне моделювання – це метод розв'язування задач аналізу або синтезу характеристик деякого об'єкта на основі використання його комп'ютерної моделі.

Як засвідчили наші дослідження, для того щоб учні оволоділи навичками досліджень у процесі моделювання недостатньо лише ознайомити їх з науковими формулюваннями понять, сучасним розумінням принципу моделювання. Необхідно, щоб учні не лише споглядали явища, моделі явищ, які є об'єктами вивчення, а й здійснювали перетворюючу діяльність з цими об'єктами, активно впливали на їх перебіг, при цьому навчально-пізнавальна діяльність набуває дослідницького характеру.

Запровадження обчислювальної техніки у навчальний процес дало поштовх до широкого застосування методу моделювання у розв'язанні задач, суміжних з інформатикою дисциплін, і змінило практику обчислень розрахункових задач. Оскільки моделювання та розрахункові задачі потребують спеціальних знань, то вчителю слід підготувати клас до сприйняття такого типу задач (пропедевтичне домашнє повторення матеріалу з курсу алгебри, геометрії чи фізики).

У процесі розв'язування задач за допомогою комп'ютера виділяють етапи: 1) постановка задачі, що включає побудову математичної моделі та виділення аргументів і результатів; 2) побудова алгоритму; 3) запис алгоритму; 4) реалізація алгоритму на комп'ютері; 5) аналіз результатів. Як і в процесі розв'язування математичної задачі, не всі ці етапи обов'язкові. Наприклад, побудовану модель можна дослідити за допомогою готового програмного засобу. У процесі навчання багатоетапність спричиняє розгляд задач із різним ступенем «ваги» етапів для найбільш повного засвоєння суті кожного з них.

Аналіз процесу формування дослідницьких умінь під час розв'язування задач за допомогою комп'ютера, дав можливість дослідити перспективність вивчення математичного моделювання в початковій школі. У більшості задач процеси моделювання й алгоритмізації практично нероздільні, тому, що в школі розглядаються прості навчальні моделі (у деяких підручниках з інформатики знайомство з моделями відбувається пізніше, ніж з етапами розв'язування задач). Але моделювання як один із базових методів сучасної інформатики, обов'язково має вивчатись. Його елементи доцільно вивчати, використовуючи набори міжпредметних задач, експертні системи, відповідне програмне забезпечення. При цьому реалізуються між предметні зв'язки з багатьма шкільними предметами. На особливу увагу в школі заслуговує моделювання геометричних об'єктів. Досліджуючи об'єкти, учень пов'язує, наприклад, геометричні перетворення з аналітичними. Моделювання дозволяє також демонструвати і візуалізувати поняття та прийоми алгоритмізації й програмування - подання даних, параметри процедур, вкладені цикли та інші, а, отже, формує теоретичну базу знань учнів з інформатики.

Теоретичний аналіз сучасної психологічної, педагогічної літератури, низки дисертаційних досліджень з проблеми моделювання дозволив установити, що засоби моделювання в професійній педагогіці можна успішно використовувати для вдосконалення навчального процесу. У вітчизняній літературі моделювання розглядається як один із основних методів теорії пізнання. Можливість використання засобів моделювання зумовлена тим, що вміння моделювати пов'язане з оволодінням такими мисленневими операціями як аналогія, порівняння, синтез, аналіз, узагальнення тощо. Дослідженням визначено, що етапи моделювання в деяких суттєвих рисах збігаються з етапами творчої діяльності [9]. Тому учнів, які будують і досліджують моделі, можна віднести до розряду з високим рівнем творчості.

У посібнику [4] Н. Морзе щодо методики ознайомлення учнів з поняттям моделі, зауважує, що «змістова лінія моделювання поряд з лінією інформації та інформаційних процесів належать до теоретичних основ курсу інформатики. Водночас, не слід вважати, що тема моделювання має лише теоретичний характер і відокремлена від інших тем. Програмні засоби інформаційних технологій – СУБД, табличні процесори – слід розглядати як засоби для опрацювання інформаційних моделей. Алгоритмізація і програмування також мають безпосереднє відношення до моделювання. Головна мета вивчення поняття моделі пов'язана з подальшим розглядом основних етапів розв'язування задач за допомогою комп'ютера».

Математичне моделювання виступає узагальненим прийомом діяльності, що поєднує майже всі інші прийоми діяльності, які пов'язані із застосуванням математичних знань. До складу математичного моделювання як узагальненого прийому діяльності входять і загальнонавчальні, і предметні прийоми. Аналіз математичного моделювання як узагальненого прийому діяльності дає змогу відокремити такі основні важливі прийоми, що входять до його складу: класифікація, порівняння, аналіз, інтерпретація, комунікативна діяльність, вимірювання, і пов'язані з ними наближені обчислення, а також знаково-символічна діяльність і безпосередньо моделювання як її складова.

Дослідження останніх років виявили, що учні часто не можуть визначити схожість і відмінності істотних елементів, на перший погляд, різних систем, перенести ті самі дії з одного об'єкта на інший, еквівалентно перефразувати, переформулювати умови задачі. Усі зазначені процедури становлять більш широке вміння – вміння моделювати, що пов'язане з аналогією, порівнянням та узагальненням. Володіння ними є основою пізнавальної активності та самостійності [7; 8]. З огляду на це, моделювання, з одного боку, є основою вивчення кожного зі шкільних предметів, якими мають оволодіти учні, а з іншого – це метод, який постійно використовує вчитель під час власної інноваційної діяльності.

В основі лежить принцип індивідуалізації, який є важливим компонентом процесу формування й розкриття творчого потенціалу особистості (а отже і формування вмінь комп'ютерного моделювання), що дає можливість здійснювати гнучке управління (з використанням комп'ютера) навчальною діяльністю учнів, повніше враховуючи при цьому їхні індивідуальні здібності, даючи можливість розкриття й розвитку схильностей, інтересів та інших якостей особистості кожного учня.

Необхідною умовою ефективного навчання є включення у процес сприймання навчального матеріалу якомога більше видів сприйняття. При застосуванні комп'ютерів у навчальному процесі є можливість використовувати комбіновані зорово-слухові види сприйняття, що сприяє виникненню позитивних емоцій, переходу від чуттєвого образу до логічного мислення, а після цього – до абстрагування. Але при такому підході вчитель повинен знайти найкращий для кожного учня рівень впливу змісту навчального матеріалу та сприйняття учнем цього матеріалу через зорово-слухові аналізатори. Не менш важливим є те, що за допомогою такого сприйняття й впливу комп'ютер виступає інструментом, за допомогою якого можна керувати діяльністю учня, зокрема, його увагою. А саме управління увагою відбувається шляхом виділення головного зображення засобами управління динамікою, тобто існує можливість комбінування зображення (як правило, людина сприймає навколишню дійсність у тому порядку, в якому зручно їй самій).

Психологи зауважують, що при перенесенні знань з одного навчального предмета в інший в учнів виникають певні специфічні ускладнення. З метою їх подолання в процесі навчання комп'ютерному моделюванню слід здійснювати добір методів і засобів побудови фізичної, математичної та комп'ютерної моделей, враховуючи наявність в учнів знань з фізики, математики та інформатики. Слід зауважити, що вчитель наголошує на взаємозв'язку та взаємозалежності всіх складових моделювання – об'єкта, його математичної та комп'ютерної моделей – на кожному етапі виконання досліджень.

Дисертаційне дослідження І. Теплицького [10] присвячено питанням технології математичного моделювання за допомогою комп'ютера та її застосування до побудови навчальних комп'ютерних моделей в середовищі Microsoft Excel. На прикладах демонструються етапи побудови та дослідження моделей об'єктів різної природи, зокрема, фізичної.

Ми погоджуємось з думкою І. Теплицького про те, що при навчанні учнів моделюванню доцільно не обмежуватися якимось одним програмним засобом – раціональним є перехід від одного до іншого у міру опанування знаннями з інформатики. Створення моделей засобами мов програмування високого рівня, з одного боку, ставить вивчення систематичного курсу моделювання у часову залежність від вивчення програмування, а з іншого – вимагає від учнів значних зусиль і часу для створення інтерфейсу користувача, що помітно відволікає від безпосередньої роботи з моделлю. Резюмуючи, автор зазначає, що на початковому етапі цілком придатним середовищем поряд з іншими програмними засобами (наприклад, широко відомим програмним пакетом GRAN-1) є електронні таблиці. Їх можна розглядати як тимчасове середовище, що надає можливість почати вивчення комп'ютерного моделювання помітно раніше, ніж вивчення програмування [10].

Е. Селіванова [8] пропонує навчати комп'ютерному моделюванню шляхом залучення до розробки та реалізації проектів засобами середовища Лого, мовами програмування Basic, Pascal, Visual Basic, для сильніших учнів мовою Delphi, засобами електронних таблиць Microsoft Excel. Автором пропонується підхід, при якому моделювання є одночасно засобом

навчання основам програмування в школі, запропоновано природний перехід від моделювання в навчальному середовищі Лого до моделювання мовами професійного програмування. Вивчати моделювання Селіванова Е. Т. пропонує безпосередньо під час вивчення Microsoft Excel. Автор не заперечує можливості побудови моделей у середовищах спеціалізованих пакетів програм типу MATHEMATICA, але й не підтримує, оскільки, по-перше, таких засобів є багато, а з появою кожного нового виникає потреба знову оволодівати навичками роботи з ним. По-друге, самостійно запрограмований усвідомлений розв'язок дає тому, хто його розробив, набагато більше, ніж звернення до пакета MATHEMATICA [8].

На нашу думку навчати комп'ютерному моделюванню доцільно починати з використання досить поширеного програмного продукту сім'ї GRAN, а у старших класах доцільно знайомитись з системами комп'ютерної математики (СКМ) Maxima, Derive, Statistica, Statgraf та іншими. Стосовно СКМ Maple, MathCAD, Mathematica час на створення програм обмежений, і розв'язування не кожної задачі доцільно зводити до програмування. Якщо порівняти ключові оператори-команди середовищ Maple, MathCAD, Mathematica та Maxima, то можна помітити, що вони дуже схожі, а деякі абсолютно однакові, тому перехід у використанні від одного засобу до іншого не повинен викликати значних труднощів.

Розглянемо приклад формування дослідницьких умінь у процесі моделювання з використанням середовища Microsoft Excel під час вивчення теми: «Побудова схематичних графіків, аналіз на їх основі властивостей функцій». На уроці вивчається технологія побудови графіків функцій побудова діаграм. За один урок неможливо розглянути всі функції Microsoft

$$y = \frac{k}{x}$$

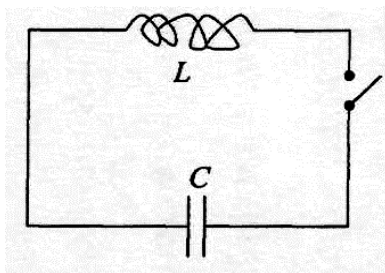
Excel. Тому учням була запропонована дослідницька робота на побудову графіків $(k = const, x \neq 0)$, розв'язання деяких практичних завдань. При виконанні даної роботи учень одержує додаткові відомості про функції й опановує навичками роботи із прикладною програмою Microsoft Excel або GRAN-1. Учні пропонувалося самостійно вибрати форму звіту. Як правило, це була презентація «Побудова графіків» та захист роботи.

Математична модель повинна описувати не тільки окремі конкретні явища або об'єкти, а достатньо широке коло різномірних явищ і об'єктів.

Одним з плідних підходів до моделювання складних об'єктів є використання аналогій із уже вивченими явищами.

Учні старших класів доцільно навести приклади процесів коливань в об'єктах різної природи, математичними моделями яких є одне і те ж диференціальне рівняння

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} + x(t) = 0$$



1. Коливальний електричний контур.

Опір провідників вважаємо рівним нулю,

$q(t)$ – заряд на обкладаннях конденсатора,

$v(t)$ – напруга на обкладаннях конденсатора, C – ємність конденсатора, L – індуктивність котушки, E – е.р.с. самоіндукції, i – струм,

2. Малі коливання при взаємодії двох біологічних популяцій.

$N(t)$ – кількість травоядної популяції 1, $M(t)$ – кількість м'ясоїдної популяції 2.

Нехтуємо природною смертністю популяції 1 і народжуваністю популяції 2.

3. Найпростіша модель зміни зарплати і зайнятості.

$p(t)$ – зарплата, $N(t)$ – кількість зайнятих працівників. Рівновага ринку праці: за платню $p_0 > 0$ згодні працювати $N_0 > 0$ осіб. Передбачається, що а) працедавець змінює

зарплату пропорційно відхиленню кількості зайнятих працівників від рівноважного; б) кількість працівників змінюється пропорційно зміні зарплати відносно P_0 .

Висновки. Отже, ми вважаємо, що використання засобів моделювання за допомогою розв'язування творчих фахових завдань дозволяє зацікавити учнів предметом, навчити самих аналізувати, спостерігати, самостійно встановлювати зв'язки і відношення між об'єктами матеріального світу. Це дасть учням можливість обмірковувати проблему, самостійно будувати припущення, порівнювати, аналізувати, синтезувати, класифікувати, захищати правильність зробленого вибору. У процесі такої творчої діяльності відбувається осмислення методів наукового пізнання, пробудження інтересу до навчання, розвитку творчого мислення, що, на наш погляд, і є однією з дидактичних функцій моделювання.

Література:

1. Бордовская Н.В., Реан А.А. Педагогика. Учебник для вузов – СПб: Питер, 2001. – 304 с. – (Серия «Учебник нового века»). – ISBN 5-8046-0174-1.
2. Гриб'юк О.О. Математичне моделювання як засіб екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)» / Гриб'юк Оксана Олександрівна; Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. - К., 2011. - 24 с.
3. Книга вчителя інформатики: Довідниково-методичне видання/ Упоряд. Н.С. Прокопенко, Т.Г. Проценко – Харків: ТОРСІНГ ПЛЮС, 2005. – 256 с.
4. Морзе Н.В. Методика навчання інформатики: Навч. посіб.: У 4 ч. / За ред. акад. М.І. Жалдака. – К.: Навчальна книга, 2003. – Ч. II: Методика навчання інформаційних технологій. – 287 с.: іл. – ISBN 966-7943-39-9.
5. Панченко Л.Л. Формування вмінь математичного моделювання в процесі навчання майбутніх учителів математики: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання математики» / Панченко Лариса Леонтіївна; Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. – Київ, 2006. – 20 с.
6. Румянцева К.Є. Підготовка майбутніх економістів до розв'язування творчих фахових завдань засобами моделювання: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Румянцева Катерина Євгенівна; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. – Вінниця, 2009. – 20 с.
7. Санина С.П. Компьютерное моделирование в исследовательской деятельности учащихся// Педагогические технологии.-2005.-№4. - с.36-45.
8. Селиванова Э. Т. Методика обучения основам компьютерного моделирования в педагогическом вузе и школе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Селиванова Эрнестина Тимофеевна. – Новосибирск, 2000. – 144 с.
9. Рубинштейн С.Л. Бытие и сознание. Человек и мир. – СПб.: Питер, 2003. – 512 с.
10. Теплицький І. О. Розвиток творчих здібностей школярів засобами комп'ютерного моделювання: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання інформатики» / Теплицький Ілля Олександрович; Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. – Київ, 2001. – 20 с.
11. Философский словарь/ Под ред. И.Т. Фролова. – 5-е изд. – М.: Политиздат, 1987. – 590 с.

У статті розглянуто напрями побудови методичної системи навчання інформатики у СЗШ шляхом використання дослідницького підходу (формування дослідницьких умінь учнів), зокрема, його складової – комп'ютерного моделювання.

Ключові слова: моделювання, комп'ютерне моделювання, навчання інформатики, навчально-дослідницька діяльність.

В статті рассмотрены пути построения методической системы обучения информатики в СОШ на основе использования исследовательского подхода (формирования исследовательских умений учащихся), в частности, его составляющей – компьютерного моделирования.

Ключевые слова: моделирование, компьютерное моделирование, обучение информатике, учебно-исследовательская деятельность.

In work is made methodical system of teaching of computer science in school on the base (forming of exploratory skills of pupils), in particular, in its component – computer simulation.

Key words: modeling, computer simulation, teaching computer science, exploratory skills.