

О. М. Соколюк

МОДЕЛЮВАННЯ У НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ: АСПЕКТ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ПРЕДМЕТІВ

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України

Анотація: *Моделювання як теоретичний метод пізнання, а отже і навчання, відіграє особливу роль в освітньому процесі, так як має принципове значення не тільки для предметів природничого спрямування, але і носить загальнонауковий характер. Використання моделювання в навчанні має два аспекти, виступаючи методом пізнання, яким учні повинні оволодіти, і навчальним процесом і засобом, без якого неможливе повноцінне навчання й учіння. Процеси пізнання і навчання через складність природних явищ і процесів передбачають широке використання моделей. Модель повинна бути найкращим чином пристосована до сприйняття учнями і враховувати їх вікові особливості. Вдале використання властивостей моделі та опора на них при розробці методики навчання сприятимуть більш успішному засвоєнню учнями навчального матеріалу, формуванню у них компетентностей, умінь і навичок.*

У статті досліджено проблему використання методу моделювання у процесі навчання старшокласників природничо-математичних предметів, проаналізовано тлумачення понять «модель» і «моделювання», якими часто оперують у наукових галузях. В результаті аналізу психолого-педагогічних досліджень встановлено, що моделювання розглядається 1) як метод теоретичного пізнання і метод навчання; 2) як засіб організації навчально-пізнавальної діяльності учнів; 3) як засіб реалізації міжпредметних зв'язків.

Ключові слова: *модель, моделювання, навчально-пізнавальна діяльність учнів, природничо-математичні предмети.*

Постановка проблеми. Ідеологія змін сучасної освіти, які будуть реалізовані прийнятим законом України «Про освіту» й Концепцією «Нова українська школа», на десятиріччя визначають вітчизняний освітній ландшафт.

Основним документом-орієнтиром Нової української школи стане Стандарт повної загальної середньої освіти. Наразі укладені основи Стандарту [1] й прийнято Державний стандарт початкової освіти [2].

Новий Стандарт повної загальної середньої освіти має відповідати на виклики, які постають сьогодні перед суспільством, освітянською спільнотою, батьками, учнями. В «Основах Стандарту», серед іншого, закладені можливості більш широко вибору для учнів, зокрема це й

індивідуальне профілювання у старшій школі, і зобов'язання до відповідальності за власне навчання, з визначенням вимог до обов'язкових результатів навчання та компетентностей здобувачів загальної середньої освіти відповідного рівня за освітніми галузями, зокрема математичною, природничою, технологічною, інформатичною. Потенціал зазначених освітніх галузей для опанування ключовими компетентностями, серед яких, математична компетентність, компетентність у галузі природничих наук, техніки і технологій (компетентність у природничих науках і технологіях, згідно [1]) й інформаційно-комунікаційна компетентність (інформаційно-цифрова, згідно [1]), визначають через компоненти умінь, ставлень й навчальних ресурсів.

Для математичної, природничої, технологічної й інформатичної освітніх галузей у відповідній компоненті зазначені, зокрема, наступні уміння:

- обирати, будувати і досліджувати найпростіші моделі реальних об'єктів, процесів і явищ, інтерпретувати та оцінювати результати;
- розуміти і використовувати математичні моделі природних явищ і процесів;
- будувати прості моделі для вирішення технологічних проблем;
- знаходити, представляти, перетворювати, аналізувати, узагальнювати та логічно організувати дані з використанням цифрових пристроїв та програм або без них для створення інформаційної моделі об'єктів та процесів реального світу;
- створювати моделі об'єктів та процесів для розв'язування задач різних предметних галузей засобами різних технологій;
- планувати, проводити дослідження з використанням моделей засобами ІТ [1, 32-46].

Навчальними ресурсами визначені: комп'ютерні експерименти на основі інформаційних моделей, робота з цифровими пристроями під час вибору моделей-аналогів, проведення комп'ютерних експериментів на основі інформаційних моделей.

Наразі діючими навчальними програмами передбачена реалізація прикладної спрямованості шкільного курсу предметів природничо-математичного циклу через застосування модельного підходу у навчанні зазначеним предметам. Реалізація прикладної спрямованості відбувається, перш за все, через формування в учнів: знань про моделі об'єктів предметної області, типи моделей, їх характеристики; вмінь будувати і досліджувати найпростіші моделі реальних об'єктів, процесів і явищ, задач, пов'язаних із ними.

Аналіз діючих навчальних програм, матеріалів, представлених в «Основах Стандарту», дає можливість зробити висновок про необхідність посилення моделювального аспекту навчання природничо-математичних дисциплін, яке має сприяти вирішенню методологічних питань викладання зазначених предметів. Застосування моделювання в навчанні даних дисциплін дозволить вирішити нагальні завдання по формуванню зазначених компетентностей.

Аналіз актуальних досліджень.

Наразі моделювання розглядається науковцями як невід'ємний складник процесу пізнання, а поняття моделі проникло у всі сфери науки, набуваючи при цьому того чи іншого специфічного відтінку. Численні дослідження вітчизняних та зарубіжних науковців стосуються проблематики моделювання, здебільшого у конкретних галузях науки. Так, зокрема, загальнофілософські проблеми моделювання висвітлені А. Уйомовим [3]. Проблеми моделювання в гуманітарній сфері розглянуто у працях І. Мельчука [4], А. Лосєва [5], В. Широкова [6]. У дослідженні І. Кульчицького [7] розглянуто окремі аспекти застосування методу моделювання у наукових дослідженнях. Автором запропоновано філософські максими, на яких ґрунтується поняття моделі й подано узагальнене означення моделі, її характеристики та типологію. У роботах Р. Майєра [8; 9] розглянуті методологічні аспекти моделювання, його місце в системі методів пізнання. Автором вводиться поняття моделі, комп'ютерної зокрема,

аналізуються різні класи моделей, подана їх класифікація, розглядається статистичне й імітаційне моделювання, області їх застосування. М. Ядровською [10] визначено особливості використання і переваги застосування методу моделювання у навчанні студентів. Теоретичні засади використання моделювання при вивченні курсу фізики у закладах загальної середньої освіти розроблені Л. Калапушею [11]. Ф. Горбовим, О. Чудиноюю [12] досліджувалися особливості моделювання та їх функції в навчальній діяльності школярів.

Мета статті. Дослідити можливості використання моделювання й засобів моделювання у навчально-пізнавальній діяльності учнів з природничо-математичних предметів.

Виклад основного матеріалу. Досліджуючи проблему використання методу моделювання у процесі навчання старшокласників природничо-математичних предметів, необхідно насамперед уточнити тлумачення понять «модель» і «моделювання», якими часто оперують у наукових галузях.

Словники подають різні означення моделі, суть яких зводиться до того, що модель - це матеріальний або ідеальний об'єкт, який замінює досліджувану систему і адекватним чином відображає її суттєві сторони.

Найбільш вдале, на наш погляд, наукове означення моделі запропонував В. Штофф: модель — це мисленєво уявлювана або матеріально реалізована система, яка, відображаючи або відтворюючи об'єкт дослідження, здатна замінювати його так, що її вивчення дає нам нову інформацію про цей об'єкт [13]. Сучасне означення, що співзвучне попередньому, наведено в «Енциклопедії освіти»: «Модель – уявна або матеріально-реалізована система, котра відображає або відтворює об'єкт дослідження (природний чи соціальний) і здатна змінювати його так, що її вивчення дає нову інформацію стосовно цього об'єкта» [14].

Основні класифікації моделей ураховують способи їхньої побудови, характеристики об'єктів, що моделюються, сфери застосування

моделей, способи подання й реалізації. Узагальнюючи різні підходи дослідників до класифікації моделей [8; 15; 16], наведемо наступну їх класифікацію:

За областю використання	За галузями представлених в моделі знань	За способом подання моделі	За способом реалізації	За характером моделюючої сторони об'єкта	За часовим фактором
Навчальні	Фізичні	Натурні	Абстрактні (уявні)	Функціональні	Статичні
Ігрові	Біологічні	Інформаційні: - вербальні	Матеріальні	Структурні	Динамічні
Дослідні	Соціальні	- знакові (комп'ютерні, не комп'ютерні)			
Прототипні	Економічні й т.ін.	- математичні			
Імітаційні		- логічні, - спеціальні - геометричні			

Моделювання розглядають як «непрямий опосередкований метод наукового дослідження об'єктів пізнання (безпосереднє вивчення яких з певних причин неможливе, ускладнене чи недоцільне) шляхом дослідження їхніх моделей» [17]. Під моделюванням розуміють гносеологічну категорію, що позначає спосіб пізнання об'єкта, заснований на побудові і дослідженні моделі цього об'єкта з подальшим перенесенням отриманих знань на сам об'єкт [10]. Виділяють [8] натурне моделювання (проведення досліджень на реальному об'єкті з наступною обробкою результатів експерименту), імітаційне моделювання (через побудову моделей, що описують процеси так, як вони проходили б у дійсності), фізичне моделювання (метод експериментального вивчення фізичних процесів та явищ, заснований на їх фізичній подібності (фізичних моделях)), математичне моделювання (процес встановлення відповідності даному об'єкту деякого математичного об'єкта, математичної моделі, й дослідження цієї моделі, що дозволяє отримувати характеристики розглянутого реального об'єкта). До основних етапів моделювання відносять: постановку задачі, опис досліджуваної системи і виявлення її складників й зв'язків між ними;

формалізацію (створення математичної моделі, що представляє собою систему рівнянь і відбиває сутність досліджуваного об'єкта); розробку алгоритму, реалізація якого дозволить вирішити поставлене завдання; планування і виконання обчислень й отримання результатів; аналіз й інтерпретацію результатів [8].

У нашому дослідженні моделювання розглядатимемо як цілісну, взаємопов'язану сукупність прийомів і операцій пізнання (спостереження, аналіз, синтез, порівняння, аналогія, побудова гіпотез, ідеалізація, формалізація, класифікація, систематизація, узагальнення, конкретизація, побудова висновків), що застосовуються як до об'єкта при побудові його моделі, так і до моделі в ході її дослідження, і практичних дій моделювання (побудова моделі, дії з моделлю, реалізація моделі, експериментування, інтерпретація), що дозволяють отримати за моделлю знання про сам об'єкт.

В педагогіці моделювання, як засіб пізнання, знаходить застосування в якості ефективних прийомів і засобів навчання [10]. У навчанні моделювання застосовується частіше за все як засіб подання навчальної інформації або навчальна дія [12], тобто становить прийом або спосіб навчання, а моделі - як засоби формування узагальненого вміння школярів розв'язувати задачі, що дозволяє говорити про використання модельного підходу в навчанні [18]. Моделювання в навчальному процесі «має ту специфічну особливість, що воно водночас є навчальним змістом, методом наукового пізнання й ефективним засобом її вивчення» [11, 20].

Як свідчать дослідження [19; 20; 21] навчання учнів методу моделювання є ефективним засобом, який суттєво впливає на характер їхньої навчально-пізнавальної діяльності. Однак моделювання в навчанні відрізняється від моделювання в науковому пізнанні рядом особливостей, які, перш за все, полягають в тому, «що моделювання трансформується з методу наукового дослідження в спосіб демонстрації дослідження та подання його результатів, який організовується з метою наочності, діяльнісної передачі і засвоєння навчальних знань» [10, 123].

Моделюванню у навчанні притаманні такі функції, як: пізнавальна, системоутворююча, розвиваюча, функція оволодіння методом пізнання, моделювання є засобом створення проблемних ситуацій, засобом формування знань.

У навчанні предметів природничо-математичного циклу основної школи широко використовуються предметні (матеріальні) моделі як засіб наочності, що можна вважати початковим етапом оволодіння учнями методом моделювання. У старшій школі моделі є не тільки засобом наочності, а й об'єктами теоретичних досліджень. Ефективність застосування даного методу може бути забезпечена за умови сформованості в учнів здатностей: розрізняти моделі і види моделювання; досліджувати моделі об'єктів, явищ і процесів; будувати математичні моделі і вирішувати модельні задачі; застосовувати метод моделювання у пізнавальній діяльності.

Навчальна модель призначена для пред'явлення учням предмета учіння (елементів «готового» знання - в цьому випадку виявляються дидактичні функції моделі.) і формування у них відповідних пізнавальних умінь (домінує її методологічна функція). Дидактична та методологічна функції моделей в сукупності дають повне уявлення про їх навчальне призначення. При цьому необхідно виділити: об'єкт моделювання; способи і інструменти моделювання; завдання, які можуть бути поставлені перед учнями в роботі з моделлю.

Визначимо засоби моделювання - інструменти, що допомагають в процесі модельного вивчення представляти і отримувати знання про об'єкт-оригінал. До засобів моделювання можна віднести засоби уявного моделювання (логічні процедури і прийоми пізнання), засоби натурального моделювання (теорія подібності, засоби проведення натурального експерименту в предметній області) й засоби інформаційного моделювання (інформаційні моделі, комп'ютерний експеримент, апаратно-програмні засоби [22]).

Серед завдань, які можуть бути поставлені перед учнями в роботі з моделлю можна окреслити наступні.

1. Обґрунтування суті методу фізичного моделювання, понять (наприклад, «ідеальний газ» як фізична модель реального газу), є вимогою до рівня загальноосвітньої підготовки учнів старшої школи. Для усвідомлення теоретичної моделі учневі необхідно: дати її опис або навести дефініцію, що її визначає як ідеалізацію; встановити, які реальні об'єкти вона заміщує; з'ясувати, до якої конкретно теорії вона належить; визначити, від чого слід абстрагуватися, чим нехтувати, вводячи цю ідеалізацію; з'ясувати наслідки застосування даної моделі.

2. Використання елементів моделювання в системі навчального фізичного експерименту, у якому предметом дослідження є не реальний процес, а його формалізована модель. При цьому вивчення реального об'єкта відбувається за допомогою прототипу, який заміщає об'єкт-оригінал з наступним перенесенням отриманої інформації на реальну систему.

3. Пошук математичної моделі розв'язку фізичних задач є одним з трьох етапів діяльності учнів при розв'язуванні задач. При цьому моделі виконують різні функції: конкретизації, схематизації, побудови наочного образу, абстрагування, узагальнення. Особливість застосування модельного підходу до розв'язування задач вбачають «в тому, що сама задача в процесі розв'язування виступає як модель реального явища, а отже, як об'єкт спеціального дослідження» [23, 9].

Висновки

Включення моделювання в навчальний процес раціоналізує його і одночасно активізує пізнавальну діяльність учнів. Згідно запропонованій у дослідженні [24] концепції, можна виділити наступні аспекти застосування методу моделювання в освіті: як способу формування теоретичного мислення і активізації пізнавальної діяльності; як мети і засобу навчального пізнання, підвищення ефективності засвоєння нових знань, реалізації принципу наочності; як засобу узагальнення фактів, процесів і явищ, що вивчаються, інтеграції природничо-наукових знань. Моделювання як метод пізнання, що задає спосіб організації навчально-пізнавальної діяльності, визначає засоби

управління процесом навчання і спосіб передачі навчального змісту, може використовуватися у навчанні природничо-математичних предметів старшокласників.

Перспективи подальших пошуків вбачаємо у дослідженні форм та методів використання комп'ютерно-орієнтованих засобів моделювання у навчально-пізнавальній діяльності учнів з природничо-математичних предметів.

Список використаних джерел

1. Нова українська школа: основи Стандарту освіти. – Львів, 2016. – 64 с.
2. Про затвердження Державного стандарту початкової освіти Постанова КМУ України від 21 лютого 2018 р. № 87 – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/pro-zatverdzhennya-derzhavnogo-standartu-pochatkovoyi-osviti>
3. Уёмов А. И. Логические основы метода моделирования / А. И. Уёмов. – М.: Мысль, 1971. – 311 с.
4. Мельчук И. А. Опыт теории лингвистических моделей “Смысл ↔ Текст”. Семантика, синтаксис / И. А. Мельчук. – М.: Наука, 1974. – 314 с.
5. Лосев А. Ф. Введение в общую теорию языковых моделей / А. Ф. Лосев : под ред. И. А. Василенко. – 2-е изд., стереотип. – М.: Эдиториал УРСС, 2004. – 296 с.
6. Широков В. А. Інформаційна теорія лексикографічних систем / В. А. Широков. – К.: Довіра, 1998. – 331 с.
7. Кульчицький І. М. Концептуалізація понять “модель” та моделювання” у наукових дослідженнях / І. М. Кульчицький // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Інформаційні системи та мережі. – 2015. – № 829. – С. 273-284.
8. Майер Р.В. Компьютерное моделирование: учебно-методическое пособие для студентов педагогических вузов [Электронное учебное издание на компакт-диске]. - Глазов: Глазов. гос. пед. ин-т, 2015. - 24,3 Мб. http://maier-rv.glazov.net/Komp_model.htm
9. Майер Р. В. Исследование математических моделей дидактических систем на компьютере [Электронный ресурс] : монография / Р. В. Майер. – Глазов : Глазов. гос. пед. ин-т, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). http://maier-rv.glazov.net/Mayer_monograph2018.pdf
10. Ядровская М.В. Моделирование как метод обучения информационным технологиям / М.В. Ядровская // Вестник ДГТУ. 2012. № 4 (65), с.121-128.
11. Калапуша Л.Р. Моделирование у вивченні фізики / Л.Р. Калапуша. – К.: Рад. школа, 1982. – 158 с.
12. Горбов С.Ф. Действие моделирования в учебной деятельности школьников (к постановке проблемы) / С.Ф. Горбов, Е.В. Чудинова // Психологическая наука и образование. - 2000. -№ 2. - С. 96-110.
13. Штофф В. А. Моделирование и философия / В. О. Штофф. – М. : Наука, 1966. – 301 с.
14. Енциклопедія освіти / гол. ред. В. Г. Кремінь. – К.: Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.
15. Кононюк А. Е. Обобщенная теория моделирования. Начала. К.1.Ч.1 / А. Е. Кононюк: "Освіта України", 2012. - 602 с.

16. Волошена В.В. Розвиток умінь математичного моделювання старшокласників у процесі навчання природничо-математичних предметів: дисертація ... к.пед.н. : 13.00.09 – теорія навчання / Вікторія Вікторівна Волошена; [Інститут педагогіки НАПН України].- Київ, 2017.- 236 с
17. Українська радянська енциклопедія: у 12 томах /голов. редкол. М. П. Бажан. — К. : Головна редакція УРЕ, 1982. – Т. 7. – 526 с., т. 7
18. Буренкова Н.В. Моделирование как способ формирования обобщенного умения решать задачи: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Н.В. Буренкова. - М., 2009.
19. Давыдов В.В. Учебная деятельность и моделирование / В.В. Давыдов, А.Ч. Варданян. – Ереван : Луйс, 1981. – 220 с.
20. Маркова А.К. Мотивация учения и её воспитание у школьников / А.К. Маркова, А.Б. Орлова, Л.М. Фридман. – М. : Педагогика, 1983. – 64 с.
21. Фридман Л.М. Психолого-педагогические основы обучения математики в школе / Л.М. Фридман. – М. : Просвещение, 1983. – 160 с.
22. Ядровская М.В. Средства моделирования в обучении / М.В. Ядровская // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. - 2010, № 1 (7), с. 89-95.
23. Глобін О.І., Лапінський В.В. Моделювання як метод дослідження і важливий чинник формування системи природничо-математичних знань / О.І. Глобін, В.В. Лапінський // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2017, № 2, с. 7-10.
24. Королев М. Ю. Методическая система обучения методу моделирования студентов естественнонаучных и математических направлений подготовки в педвузах : автореферат дис. ... доктора педагогических наук : 13.00.02 / Королев Максим Юрьевич; [Место защиты: Моск. пед. гос. ун-т]. - Москва, 2012. - 42 с.

Oleksandra M. Sokolyuk

Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine

MODELING IN EDUCATIONAL-COGNITIVE ACTIVITY OF STUDENTS: ASPECT OF NATURAL-MATHEMATICAL DISCIPLINES

Anotation. *Modeling as a theoretical method of cognition and, consequently, learning, plays a special role in the educational process, since it is of fundamental importance not only for subjects of the natural direction, but also has a general scientific character. The use of modeling in teaching has two aspects, acting as a method of cognition, which pupils must master, and the learning process and means, without which full-fledged teaching and learning is impossible. The processes of cognition and learning, because of the complexity of natural processes and phenomena, provide for extensive use of models. The model should be best adapted to the perception of students and take into account their age characteristics. Successful use of the properties of the model and reliance on them in the development of teaching methods will contribute to more successful learning by the students of the educational material, the formation of their competencies, skills and skills.*

In the article the problem of using the modeling method in the process of training of senior pupils of natural-mathematical subjects is investigated, interpretations of the concepts "model" and "modeling" are analyzed, which are often used in scientific branches. As a result of the analysis of psychological and pedagogical

studies, it is established that modeling is considered 1) as a method of theoretical cognition and the method of instruction; 2) as a means of organizing the educational and cognitive activity of students; 3) as a means of implementing intersubject communications.

Keywords: *model, modeling, educational-cognitive activity of students, natural-mathematical disciplines.*

А.Н. Соколюк

Институт информационных технологий и средств обучения НАПН Украины

МОДЕЛИРОВАНИЕ В УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ: АСПЕКТ ЕСТЕСТВЕННО- МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПРЕДМЕТОВ

Аннотация. *Моделирование как теоретический метод познания, а следовательно и обучения, играет особую роль в образовательном процессе, так как имеет принципиальное значение не только для предметов естественно направленного, но и носит общенаучный характер. Использование моделирования в обучении имеет два аспекта, выступая методом познания, которым ученики должны овладеть, и учебным процессом и средством, без которого невозможно полноценное обучение и учение. Процессы познания и обучения из-за сложности природных процессов и явлений предусматривают широкое использование моделей. Модель должна быть наилучшим образом приспособлена к восприятию учениками и учитывать их возрастные особенности. Удачное использование свойств модели и опора на них при разработке методики обучения будут способствовать более успешному усвоению учащимися учебного материала, формированию у них компетенций, умений и навыков.*

В статье исследована проблема использования метода моделирования в процессе обучения старшеклассников естественно-математических предметов, проанализированы толкования понятий «модель» и «моделирование», которыми часто оперируют в научных отраслях. В результате анализа психолого-педагогических исследований установлено, что моделирование рассматривается 1) как метод теоретического познания и метод обучения; 2) как средство организации учебно-познавательной деятельности учащихся; 3) как средство реализации межпредметных связей.

Ключевые слова: *модель, моделирование, учебно-познавательная деятельность учащихся, естественно-математические предметы.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Соколюк Олександра Миколаївна, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу технологій відкритого навчального середовища Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. *Коло наукових інтересів:* інформаційно-комунікаційні технології в освіті, проблеми методики навчання фізики