

УДК 519.81:37.012

М.В. ЯДРОВСКАЯ

ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Проводится анализ обучения моделированию, позволяющий определить цели, содержание и этапы обучения. Формирование профессиональных компетенций требует усвоения методологических знаний моделирования и освоения процедур реализации информационных моделей в процессе развивающего обучения и обучения информатике на дошкольном, пропедевтическом, базовом, профильном, профессиональном этапах.

Ключевые слова: *познание, знаково-символическая деятельность, моделирование, технологии обучения с элементами моделирования, профессиональная компетентность.*

Введение. Модель и моделирование прочно вошли в профессиональную деятельность современного специалиста, что требует анализа обучения моделированию и возникающих при этом проблем. Исследование, на наш взгляд, необходимо начать с определения гносеологической категории «моделирование». Проанализируем исторический аспект процесса познания, чтобы понять объективную природу и специфику изучаемой процедуры. Такой подход будет отличаться от известных нам подходов и поможет выделить направления и этапы обучения моделированию.

Познание и моделирование. *Познание* – процесс приобретения человеком знаний об окружающей его реальности. Способность познавать реальность появилась у человека в процессе эволюционного развития и связана со свойством отражения материи. Это свойство проявилось в возникновении систем обработки информации, таких, как органы чувств и мозг [7], благодаря которым человек начал мысленно отображать окружающий мир, т.е. строить в сознании образы действительных объектов. Образы строились для осмысления окружающего мира, человека в нем и сначала основывались на чувственном восприятии (наглядно-образной системе переработки информации) и памяти. По мнению С.Д. Смирнова, эти образы «есть не что иное, как наша собственная перцептивная гипотеза, апробированная сенсорными данными». Отмечается активная природа процесса психического отражения, которая состоит в том, что отражение «инициируется самим субъектом, а не возникает в качестве ответа на внешнее воздействие...» [12]. Можно сказать, что строящиеся мысленные образы являются средством познания и относятся к первым моделям, которые научился строить человек. Первоначально под *моделированием* можно понимать объективную процедуру, которая основывается на естественном механизме отображения человеком предметов реального мира.

Человеку как социальному существу необходимо уметь заменять мысленные образы знаковыми. Знаковое представление дает возможность познавать объект в общении и коллективной деятельности. Представление мысленного образа некоторого объекта с помощью знаков для последующего изучения назовем *знаковым моделированием*, а результат замещения – *знаковой моделью*. Отметим, что «знаком может служить лишь материальная, реально существующая вещь или физическое явление» [1].

Можно выделить два основных подхода материальной фиксации мысленного образа: *натурный* и *информационный*.

Натурный – построить материально воплощенный образ в виде *натурной модели*, *информационный* – зафиксировать на материальном носителе образ, выраженный с помощью знаков в виде *информационной модели*. Фиксация мысленных образов с помощью знаков имеет большое значение для человека. Во-первых, взаимодействие двух групп предметов – реальных объектов и соответствующих им знаковых образов, – способствует развитию психики, сознания, мышления. Во-вторых, благодаря знаковому замещению формируется *предмет научного знания*, составлен-

ный из представлений различных знаковых систем. С одной стороны, знаковое моделирование позволило приобретать знания с помощью логико-понятийного механизма переработки информации, применяемого к модели, без чувственного восприятия оригинала, расширяя круг познаваемого. С другой стороны, познание требует умений выполнять *знаково-символическую деятельность*, важнейшим этапом которой является моделирование [10]. Поэтому знаково-символическая деятельность должна иметь особое место в учебной деятельности и основываться на знаниях и умениях моделирования, на выполнении действий учебного моделирования.

Построив знаковую модель, мы создаем объект оперирования для мышления, «заставляем» мышление «работать» – «исследовать» модель, анализировать, уточнять, изменять. В результате развивается само мышление и наше знание о предмете исследования. Такой алгоритм познания выработан у человека в процессе эволюции, интуитивно выполняется в обыденном познании и распространен на научное познание в виде метода и технологии.

Моделирование как метод представляет собой целостную, взаимосвязанную и взаимообусловленную совокупность *приемов и логических операций познания* (наблюдение, анализ, синтез, построение гипотез, формализация, идеализация, абстрагирование, сравнение, аналогия, конкретизация, обобщение, классификация, систематизация, структурирование, построение умозаключений и др.) и *практических действий моделирования* (экспериментирование, интерпретация, верификация и др.), выполняемых как над объектом при построении его модели, так и в ходе исследования модели. Это определение демонстрирует единство мысленного и знакового моделирования, которое с точки зрения формирования навыков моделирования позволяет определить два *направления* обучения моделированию: обучение выполнению приемов и логических операций познания и обучение практическим действиям моделирования.

Технология моделирования определяет четко обозначенную контролируемую и воспроизводимую последовательность действий по изучению объекта в конкретной предметной области с применением моделирования (определены цель, объект, модель, средства моделирования).

Работа с моделями непосредственно связана с информатикой ввиду информационной природы моделирования. Можно сказать, что моделирование состоит в таком представлении первичной информации об исследуемом объекте, которое наиболее подходит для получения по нему (представлению) новой информации об объекте. *Информационную природу моделей* отмечают В.А. Штофф, А.М. Сохор, Л.П. Крайзмер, А.Г. Потапков и другие. А.Г. Потапков указывает на то, что «модели создаются в специальных (модельных) информационных средах и дают возможность экспериментировать на них в целях получения новых знаний об изучаемом объекте» [9]. В обязательном минимуме содержания образования по информатике присутствует линия «Моделирование и формализация», которая «наряду с линией информации и информационных процессов, является теоретической основой базового курса информатики» [8]. Многие учебники информатики (С.А. Бешенкова, Е.А. Ракитиной, Н.В. Макаровой, Н.Д. Угриновича, И.Г. Семакина, Е.К. Хеннера) содержат главы «Моделирование и формализация», разработаны задачки-практикумы по моделированию. Кроме того, многие учебные пособия используют методику моделирования для обучения информатике. В рамках учебного предмета «Информатика и ИКТ», изучающего информационные процессы, модели, технологии, формируются знания моделирования для решения прикладных задач с использованием современных технологий. Эти знания наряду с теоретическими знаниями конкретной предметной области относятся к фундаментальным знаниям профессионального образования.

Благодаря линии «Моделирование и формализация» формируются знания и умения не только информационного моделирования, но и основ моделирования. Формируемые базовые знания моделирования лежат в основе знаний, приобретаемых в вузе. Но, как показывает практика, большинство студентов первого курса не имеют ясного представления о моделях и моделировании и оперируют лишь интуитивными представлениями. Проведенный в рамках изучения информатики опрос (2007-2010 гг.) первокурсников Донского государственного технического университета позволяет сделать некоторые выводы относительно изучения моделирования в школьной

информатике. На вопрос, изучали ли вы в школьном курсе информатики раздел «Моделирование и формализация», 70% из 200 опрошенных ответили отрицательно, 27% ответили, что изучали поверхностно, и только 3% – основательно. Можно предположить, что учителя информатики не уделяют этой теме должного внимания из-за непонимания важности, недостатка учебного времени, уповая на успех интуитивного ее понимания. Такую ситуацию можно связать также с трудностями методического характера, возникающими из-за глубокого научного уровня понятий, относящихся к этой теме. Ввиду того, что школьники плохо воспринимают абстрактные и обобщенные понятия [11], а учителя не всегда готовы к обсуждению темы моделирования [2], ее, возможно, опускают из рассмотрения. Это сказывается не только на изучении информатики (в школе, вузе), но и других дисциплин.

Отметим, что знание обучающимися основ моделирования имеет особое значение и не ограничивается необходимостью освоения содержания только информатики. Качество знаний и умений моделирования отражается на качестве формируемых знаний многих учебных дисциплин, особенно естественнонаучных, поскольку «в традиционном школьном обучении в качестве объектов познания (изучения) преобладает идеальный мир – мир общепринятых идей, научных понятий, закономерностей, теорий» [15]. Обучающиеся должны иметь четкое представление о том, что эти объекты являются моделями, сконструированными для представления имеющихся научных знаний, а моделирование выступает связующим звеном между реальным миром и изучаемыми идеальными объектами. Благодаря этому «у них воспитывается подлинно научное представление о процессе познания» [14], «формируются критерии истины, осознаются системный и много-модельный подходы к изучению реального мира, осознается все богатство его взаимосвязей, происходит синтез различных областей познаний» [4], формируется научное мировоззрение.

Объяснение, как необходимая составляющая процесса обучения, часто опирается на моделирование. Как отмечает А.М. Сохор, «...любое познание и, следовательно, любое объяснение являются моделированием» [13]. Поэтому модели и учебные действия моделирования следует отнести к важнейшим дидактическим средствам, лежащим в основе *технологий обучения с элементами моделирования*, а «способность моделирования является необходимой частью умения строить и понимать теоретическое знание» [3] любой предметной области. Наличие знаний и умений моделирования позволяет обучающимся при объяснении выполнять учебные действия моделирования вместе с педагогом, что способствует формированию у них прочных, глубоких предметных и надпредметных знаний. Но как показывают исследования, индивидуальные способности моделирования у обучаемых имеют различную степень сформированности [3], а в школьном обучении отсутствует целенаправленное формирование моделирования как деятельности [3]. Применяя модели и действия моделирования в обучении, не все учителя употребляют явно термины «модель» и «моделирование», объясняют их суть, «в программах, и в учебниках понятия модели и моделирования почти отсутствуют» или не разъясняются [14]. Лишь благодаря элективным школьным курсам, выстраивающим обучение с использованием модельного подхода к решению предметных задач, отдельные педагоги формируют знания и умения моделирования. Поэтому искусством строить модели ученики овладевают стихийно, сами того не подозревая [5]. Обнаруживается, что «то, что они имеют дело с моделями, изучают модели, учащиеся, как правило, не знают» [14]. Например, 69% опрошенных первокурсников затрудняются конкретизировать используемые в школьном обучении модели.

Пробелы средней школы в области моделирования отчасти ликвидируются в вузе, так как этого требует профессиональная подготовка. Знания и навыки моделирования необходимы для формирования специальной и информационной компетенций – составляющих профессиональных компетенций. В вузе можно четко определить термины, рассмотреть применение процедуры моделирования, разъяснить этапы моделирования. Но сложно за короткий временной промежуток вооружить моделированием как методологией познания, тогда как овладение методом познания считают приоритетной целью обучения, с которой связывают развитие мышления, творческих способностей, самостоятельности и инициативности в учении.

Выводы. Проанализировав необходимость и методы обучения моделированию, считаем, что следует остановиться на трех аспектах.

Во-первых, линия базового курса информатики «Моделирование и формализация» требует обязательного изучения.

Во-вторых, содержание линии «Моделирование и формализация» могло бы составить школьный курс, не только формирующий базовые знания основ информационного моделирования, но и систематизирующий и обобщающий знания и понимание моделирования. Наличие таких знаний у обучаемых помогло бы педагогам успешно применять технологии обучения с элементами моделирования для формирования профессиональных компетенций.

В-третьих, знания и умения информационного моделирования, так необходимые современному специалисту, неразрывно связаны со знаниями основ моделирования, методологии моделирования. Их невозможно формировать отдельно, лишь в информатике. Они должны осваиваться выполнением знаково-символической деятельности на *дошкольном и пропедевтическом этапах*, систематической работой с моделями при изучении школьных дисциплин, обобщаться в *базовом курсе информатики*, конкретизироваться в *профильном и профессиональном* обучении. Такой подход согласуется с концепцией внедрения в систему образования непрерывного курса информатики, содержащего линию «Моделирование и формализация» на всех этапах обучения.

Обучение моделированию должно начинаться с освоения процедур мыслительной деятельности, например, с выполнения операций сравнения, выделения, исключения, группировки, соответствия и др., а также формирования умений что-то представлять, воображать, делать выводы. Эти действия неотъемлемы для *развивающего обучения* и связаны с формированием и развитием образного, абстрактного, логического мышления. С целенаправленным выполнением процедур мыслительной деятельности может быть связан *дошкольный этап* обучения моделированию в рамках различных развивающих кружков при освоении игры, речи, рисования. При этом необходимо опираться на наглядно-образный тип мышления дошкольника, формируемый примерно к 4-летнему возрасту.

Пропедевтический этап обучения моделированию может быть связан не только с развивающим обучением в начальной школе, но и с изучением содержательной линии информатики «Формализация и моделирование». В рамках линии возможно знакомство:

- с историей моделирования;
- разными видами моделей и их применением в жизни, производстве, науке;
- процессом моделирования на примере натуральных моделей;
- информационными моделями, строящимися в различных учебных дисциплинах.

Важна практическая работа по построению информационных моделей и их реализация на персональном компьютере. Задача этого этапа должна состоять в формировании и развитии, прежде всего, логического и алгоритмического типов мышления.

Базовый этап обучения моделированию состоит в освоении практических действий моделирования и может быть связан с оперированием моделями содержания различных учебных дисциплин и с изучением моделирования в базовом курсе информатики. Важно, чтобы учащиеся работали с моделями, использовали в качестве метода познания метод моделирования. При этом требуется рефлексия основных используемых понятий и процедур при работе с моделями. Практические действия должны начинаться с выполнения процедур наблюдения, анализа, абстрагирования, конкретизации, обобщения, замещения и формализации. Работа с моделью требует умений применять к ней средства моделирования предметной области и компьютер как средство обработки информации, позволяющее осуществлять процедуру *компьютерного моделирования* в ходе *компьютерного эксперимента*. Для проведения этого эксперимента информационная модель преобразуется в компьютерную модель, которая определяет специфические средства моделирования – аппаратные и программные, изучаемые в информатике. Проведение интегрированных уроков информатики позволит формировать системные знания моделирования.

Профильный этап обучения моделированию можно связать с профильными и интегрированными курсами обучения информатике в школе, ориентированными на изучение информацион-

ных технологий моделирования в конкретной предметной области. Основное назначение таких курсов состоит в практическом применении знаний и умений моделирования.

Профессиональный этап обучения моделированию может быть связан с приобретением знаний моделирования в рамках информатики, специальных курсов и научно-исследовательской работы в вузе. Цель этого этапа состоит в обобщении ранее накопленных знаний и умений моделирования, приобретении новых знаний информационного моделирования, применяемых в конкретной профессиональной деятельности.

Обучение моделированию – это обучение важнейшему методу познания, овладение которым поможет человеку и специалисту легко ориентироваться в современном мире и подготовит к активному его освоению и преобразованию.

Библиографический список

1. Агеев В.Н. Семиотика. / В.Н. Агеев. – М.: Весь Мир, 2002. – 256 с.
2. Габдреев Р.В. Моделирование в познавательной деятельности студентов / Р.В. Габдреев. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1983. – 111 с.
3. 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.
4. Гуреев Е.М. Динамическое моделирование в процессе обучения математике (средняя школа). [Электронный ресурс]. URL: http://lit.lib.ru/g/gureew_e_m/text_0050.shtml (дата обращения: 6.05.2010).
5. Гейн А.Г. Информатика: учеб. для 10-11 кл. общеобразоват. учреждений / А.Г. Гейн, А.И. Сенокосов, Н.А. Юнгерман. – М.: Просвещение, 2004. – 255 с.
6. Кузнецов А.А. Непрерывный курс информатики (концепция, система модулей, типовая программа) / А.А. Кузнецов, С.А. Бешенков, Е.А. Ракитина [и др.] // Информатика и образование. – 2005. – №1-6.
7. Лозовский В.Н. Информация, информатика, реальность / В.Н. Лозовский. – СПб.: Лань, 2008. – 96 с.
8. Методика преподавания информатики / под ред. М.П. Лапчика. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 624 с.
9. Потапков А.Г. Эвристика, методология и диалектика моделирования / А.Г. Потапков. – Суздаль: Владимирский НИИ сельского хоз-ва, 1993. – 151 с.
10. Сапогова Е.Е. Моделирование как этап знаково-символической деятельности дошкольников. URL: <http://www.vorpsy.ru/issues/1992/925/925026.htm> (дата обращения: 6.05.2010).
11. Семакин И.Г. Преподавание базового курса информатики в средней школе: метод. пособие. / И.Г. Семакин, Т.Ю. Шеина. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 416 с.
12. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности / С.Д. Смирнов. – М.: Аспект Пресс, 1995. – 271 с.
13. Сохор А.М. Объяснение в процессе обучения: элементы дидактической концепции (Педагогическая наука – реформе школы) / А.М. Сохор. – М.: Педагогика, 1988. – 128 с.
14. Фридман Л.М. Наглядность и моделирование в обучении / Л.М. Фридман. – М.: Знание, 1984. – 80 с.
15. Хуторской А.В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения / А.В. Хуторской. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003. – 416 с.

References

1. Ageev V.N. Semiotika. / V.N. Ageev. – M.: Ves' Mir, 2002. – 256 s. – in Russian.
2. Gabdreiev R.V. Modelirovanie v poznavatel'noi deyatel'nosti studentov / R.V. Gabdreiev. – Kazan': Izd-vo Kazanskogo un-ta, 1983. – 111 s. – in Russian.
3. Gorbov S.F. Deistvie modelirovaniya v uchebnoi deyatel'nosti shkol'nikov (k postanovke problemy) / S.F. Gorbov, E.V. Chudinova // Psihologicheskaya nauka i obrazovanie. – 2000. – №2. – S.96-110. – in Russian.
4. Gureev E.M. Dinamicheskoe modelirovanie v processe obucheniya matematike (srednyaya shkola). URL: http://lit.lib.ru/g/gureew_e_m/text_0050.shtml – in Russian.

5. Gein A.G. Informatika: ucheb. dlya 10-11 kl. obsheobrazovat. uchrejdieni / A.G. Gein, A.I. Senokosov, N.A. Yunerman. – M.: Prosveschenie, 2004. – 255 s. – in Russian.
6. Kuznecov A.A. Nepreryvnyi kurs informatiki (konceptiya, sistema modulei, tipovaya programma) / A.A. Kuznecov, S.A. Beshenkov, E.A. Rakitina [i dr.] // Informatika i obrazovanie. – 2005. – №1-6. – in Russian.
7. Lozovskii V.N. Informaciya, informatika, real'nost' / V.N. Lozovskii. – SPb.: Lan', 2008. – 96 s. – in Russian.
8. Metodika prepodavaniya informatiki / pod red. M.P. Lapchika. – M.: Izdatel'skii centr «Akademiya», 2001. – 624 s. – in Russian.
9. Potapkov A.G. Evristika, metodologiya i dialektika modelirovaniya / A.G. Potapkov. – Suzdal': Vladimirskii NII sel'skogo hoz-va, 1993. – 151 s. – in Russian.
10. Sapogova E.E. Modelirovanie kak etap znakovo-simvolicheskoi deyatel'nosti doskol'nikov. URL: <http://www.voppsy.ru/issues/1992/925/925026.htm> – in Russian.
11. Semakin I.G. Prepodavanie bazovogo kursa informatiki v srednei shkole: metod. posobie. / I.G. Semakin, T.Yu. Sheina. – M.: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2006. – 416 s. – in Russian.
12. Smirnov S.D. Pedagogika i psihologiya vysshego obrazovaniya: ot deyatel'nosti k lichnosti / S.D. Smirnov. – M.: Aspekt Press, 1995. – 271 s. – in Russian.
13. Sohor A.M. Ob'yasnenie v processe obucheniya: elementy didakticheskoi koncepcii (Pedagogicheskaya nauka – reforme shkoly) / A.M. Sohor. – M.: Pedagogika, 1988. – 128 s. – in Russian.
14. Fridman L.M. Naglyadnost' i modelirovanie v obuchenii / L.M. Fridman. – M.: Znanie, 1984. – 80 s. – in Russian.
15. Hutorskoj A.V. Didakticheskaya evristika. Teoriya i tehnologiya kreativnogo obucheniya / A.V. Hutorskoj. – M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 2003. – 416 s. – in Russian.

Материал поступил в редакцию 18.06.2010.

M.V. YADROVSKAYA

TRAINING TECHNOLOGIES WITH MODELING ELEMENTS IN PROFESSIONAL COMPETENCIES DEVELOPMENT

Modeling training is analyzed. It allows to define goals, contents and training stages. Professional competencies development involves modeling methodological knowledge and implementation of the information models in the evolutive training and information technology teaching at the preschool, propaedeutic, basic, specialized, vocational stages.

Key words: cognition, sign-symbolic activity, modeling, training technologies with modeling elements, professional competency.

ЯДРОВСКАЯ Марина Владимировна, доцент кафедры «Информационные технологии» Донского государственного технического университета (2001), кандидат физико-математических наук (1992). Окончила механико-математический факультет Ростовского государственного университета (1985).

Область научных интересов – применение моделирования в педагогике: в процессе обучения, в проектной деятельности педагога, в деятельности учения; методика обучения моделированию. Автор 47 публикаций.

marinayadrovskaya@rambler.ru

Marina V. YADROVSKAYA, Associate professor (2001) of the Information Technology Department, Don State Technical University. Candidate of Science in Physics and Maths (1992). She graduated from the Faculty of Mechanics and Mathematics, Rostov State University (1985).

Research interests - modeling in pedagogics.

Author of 47 scientific publications.