

УДК:371.39 +37.031

Т. П. КОРОЛЕВА

*Белорусский государственный  
педагогический университет им. М.Танка*

## ГЕНЕЗИС МЕТОДА МОДЕЛИРОВАНИЯ

Моделирование в процессе обучения используется постоянно. С одной стороны, в ходе моделирования решаются познавательные задачи, с другой стороны, для будущего педагога необходим опыт моделирования, умение создавать модели, обучаться и обучать на них. При этом в подготовке специалистов любого профиля необходима опора на определенные образцы, нормы, на тот идеальный образ, примеру которого можно следовать, что также представляет собой акт моделирования. Понятие “моделирование” относится к гносеологическим категориям, характеризующим процесс познания. В гносеологическом цикле познания, который представляет собой цепочку из определенных этапов, моделирование занимает центральное место: научные факты, гипотезы, *модели*, теоретические следствия, эксперимент. Модель представляет собой заменитель оригинала и конструируется с целью постижения его сущности и творческого переосмысления. Исследуя проблему *педагогического моделирования*, важно не только определить сущность модели и процесса моделирования, но и генезис метода.

Моделирование как важнейший способ человеческого познания, в основе которого лежит перенос знания, обусловленный идеей единства

мира, существовало всегда, развиваясь и приобретая новый опыт и свои исторические формы. Теоретическим формам осмысления моделирования, появление которых связано с классической физикой XVII–XVIII веков, предшествовал по оценке исследователей метода моделирования, донаучный этап, который принято начинать с эпохи античности.

Одним из первых мыслителей античности, обосновавшим абстрактно-обобщенную природу мыслительного процесса, что представляло собой определенную концепцию моделирования, был Платон (IV в. до н.э.). Основу моделирования по Платону составляет сверхчувственная общая идея, по образцу которой формуруются единичные чувственные вещи. А.Ф. Лосев в работе “Платоновский объективный идеализм и его трагическая судьба” указывает на роль общей идеи и идеи вещи по Платону. Он указывает, что все учение Платона можно было бы кратко обозначить как “учение об идее как о порождающей модели”.

Определенную роль в становлении теории метода моделирования сыграло учение об аналогии. Еще в учении Аристотеля имеются рассуждения об умозаключениях по аналогии, в котором они выводятся по схеме: от частного к частному на основе общей посылки. А.С. Ахманов отмечает: “Умозаключение по аналогии Аристотель считает соединением неполной индукции с силлогизмом, в силу чего оно оказывается не формой доказательства (аподейтики), а лишь риторической формой убеждения, представляющей собою аналогию диалектической индукции” [1, с. 265].

Получившее широкое распространение в современной теории и практике обучения понятие “модуль” было использовано еще знаменитым римским архитектором Витрувием (I в. до н.э.), который руководствовался концептуальной идеей об универсальном значении числовых закономерностей и пропорциональных отношений, обнаруживающихся как в строении Вселенной и человека, так и в строении здания или машины.

Много интересных мыслей, созвучных идее моделирования, встречается и в средневековье. Так, Фома Аквинский пишет: “Познание любого познающего получает свои пределы от модуса формы, которая есть первоначало познания. В самом деле, чувственный образ, содержащийся в ощущении, есть подобие лишь одного единичного предмета, а потому через него может быть познан лишь

один единичный предмет. Но умопостигаемый образ в нашем интеллекте есть подобие вещи в соответствии с родовым естеством, которое может быть усвоено бесчисленным множеством частных вещей” [2, с. 152].

Научный этап моделирования, по мнению ряда исследователей, начинается с обоснования теории подобия в естествознании. Наиболее полно характеристика генезиса метода моделирования дается в работе “Философско-гносеологические аспекты системного моделирования” [3], где указывается, что история моделирования в его современном понимании начинается вместе с зарождением экспериментально-теоретического естествознания Галилея и Ньютона, достигая классического этапа в трудах Д.К. Максвелла. Неоднократно подчеркивается в исследованиях данного метода, что первая форма теоретического осмысления моделирования, опирающаяся на механическое подобие явлений, разрабатывается в классической физике XVII–XVIII веков. Развитие научных основ двух главных ветвей моделирования — технико-экспериментальной и теоретической — в естествознании Нового времени связано с творчеством Исаака Ньютона. Раздел “О движении жидкостей и сопротивлении брошенных тел” второй книги его знаменитого труда “Математические начала натуральной философии” начинается формулировками двух теорем о подобии, показывающих, как распространить результаты опытов по сопротивлению тел, движущихся в жидкой среде, на различные другие случаи. Отмечается также, что эти теоремы справедливы для многих физических макропроцессов. С творчеством И. Ньютона связано и развитие моделирования как метода теоретического познания [3, с. 10–11]. В работе А.В. Кацура, В.В. Келле, И.Б. Новик рассматривается моделирование в контексте естествознания в XIX веке: “В XIX в. моделирование делает значительный шаг вперед в своем развитии после открытия закона сохранения и превращения, так как этот великий закон естествознания превратил идею общности, единства природных сил из философского утверждения в естественнонаучный факт. Вполне понятно, что чем полнее раскрывалась объективная общность (аналогичность в определенном отношении) различных процессов природы, тем большее применение получали рассуждения по аналогии, составляющие логическую основу метода моделей [3, 11–12].

Авторы отмечают, что в связи с генезисом метода моделей особо следует сказать о Джеймсе Клерке Максвелле – классике науки XIX века. В его работах не только используются две разновидности моделей (механическая модель эфира и математическая модель электродинамических процессов), но и впервые в научный аппарат физики нового времени вводятся термины “модель” и “моделирование” [3, 11–12].

Гносеологические функции моделирования, типы и виды моделей, терминология научного моделирования наиболее определенно выделены и характеризованы В.А. Штоффом [4; 5]. Анализ современного гносеологического символизма, проблемы формализации рассматриваются Л.В. Уваровым.

Во второй половине XX века появился ряд работ, в которых теория моделирования получила свое развитие, в том числе и в педагогическом аспекте. В монографии Р.В. Габдреева рассматриваются эффективные способы организации обучения студентов методу моделирования, исследуются закономерности использования метода моделирования в регулятивных и когнитивных целях. Н.Ф. Аксеновым рассматриваются специфика и принципы графического моделирования философского знания. К.И. Вальковым предпринимается попытка сблизить традиционный курс начертательной геометрии с курсом основ теории моделирования, им предлагается введение в качестве обязательного курса основ теории моделирования специалистам технического и гуманитарного направлений. Р.Л. Калапуша разрабатывает методiku моделирования в процессе изучения физики. М.К. Буслова исследует возможности в познании моделирования на материалах химии. А.Г. Потапков проводит анализ онтологического, гносеологического и ценностного аспектов эвристики, методологии с точки зрения метода моделирования. В его работе представлены наглядные схемы-модели процесса познания. Моделирование педагогических ситуаций составляет предмет исследования Ю.Н. Кулюткина, Г.С. Сухобской и др.

Феномен моделирования также разрабатывают в исследованиях по наглядности (наглядность как принцип обучения, наглядность как средство обучения и другие аспекты) и ее роли в процессе познания и обучения — А.П. Ланг, А.В. Славин, Л.М. Фридман, В.И. Евдокимов и др. Особое значение в их работах придается как материальному

моделированию, так и мысленному. Например, А.П. Ланг обращает внимание на связь образа и понятия, подчеркивая роль понятия в логическом познании: “Понятие есть минимум знаний, необходимых и достаточных для отличения данного объекта от всех других объектов. Минимум знаний содержит в себе определенное количество существенных признаков объекта, отражающихся в понятии” [6, с. 49]. И далее: “...при полном раскрытии содержания понятий мы в конечном итоге приходим к представлениям. Все же не только через конечный продукт раскрытия содержания понятия последнее связано с представлением, а “образы и понятия взаимно содержат друг друга. Потенциально они находятся одни в других” [6, с. 51].

В настоящее время моделирование вошло в новую стадию своего развития — системное моделирование. Как отмечают А.В. Кацуря и др., системное моделирование представляет собой общенаучный по характеру актуальный этап в развитии метода моделей и методов системных исследований. Системное моделирование является одним из ведущих методов современного научного познания, адекватным сложным задачам нынешней эпохи (системным, комплексным, интердисциплинарным по своей природе [3, с. 51].

Проблеме моделирования в общественных науках посвящает свою работу Э. Каракозова, которая отмечает, что на всех этапах познания общества важнейшая методологическая роль принадлежит моделям-идеализациям, которые относятся к универсальным частнонаучным парадигмам [7]. Она же подчеркивает роль социального моделирования в познании общества, которое определяется как метод социального познания, предполагающий обязательное использование аналогов, или моделей, замещающих реальные отношения и процессы общества в менее сложных материальных или идеальных формах, с последующим проведением необходимых операций над ними в целях получения новой информации об объекте исследования [7, с. 6]. Приводимые в исследовании Э. Каракозовой примеры говорят о том, что ряд событий, обладающих общими закономерностями, могут служить моделями для исследования в общественных науках: “Так, содержание категории “общественно-экономическая формация”, представленное в классических исторических образцах, где черты той или иной конкретной формации реализуются в своей развитой форме, можно рассматривать

как модель реальных общественных отношений в познании общих закономерностей общественного развития. Такой моделью для исследования рабовладельческой формации служили для Маркса и Энгельса Древняя Греция и Древний Рим, в которых рабовладение проявилось в своей классической форме; в качестве модели для исследования капитализма выступала Англия. Таким образом, событие, на основе исследования которого выявляются общие закономерности, нередко служит не только источником познания, но и моделью” [7, с. 17].

Как указывает Э. Каракозова, западные историки и методологи А. Тойнби, А. Кребер, Р. Бенедикт, Л. фон Берталанфи стали отождествлять познание вообще, познавательные образы, теории, гипотезы с моделью [7, с. 75] и тем самым практически “сняли” с обсуждения проблему моделей в исторической науке.

Фактором не только экономического, но и социального развития является введение различного рода инноваций, выполняющих роль основного инструмента для решения возникающих в обществе проблем. В исследовании С.Е. Крючковой “Инновации: философско-методологический анализ” выделены разные модели структуры инновационного процесса: “технологический толчок”, “рынок — движущая сила”, “объединяющая модель”, “интегрированная модель”, где указываются также периоды наиболее интенсивного их использования [8, с. 20]. При этом подчеркивается: “Большинство исследователей отказываются от однозначно линейно-детерминированных моделей. Начало этому процессу положила предложенная С. Клайном и Н. Розенбергом “цепная модель” инновационного процесса (the chain-link model of innovation), подразумевающая обратные связи между всеми его звеньями, в которой важная роль принадлежит науке, часто меняющей предполагаемый вектор инновационного процесса и создающей ситуацию выбора очередного шага из нескольких альтернативных путей” [8, с. 21].

В отечественных гуманитарных науках моделирование успешно применяется в истории, криминалистике, философии, социальной психологии и педагогике и др. Так, в исследованиях социально-экономического строя, общественно-экономических формаций используются создаваемые учеными их модели-идеализации. В криминалистике получили свое развитие схемы-модели в виде версий. В современном языкознании наработаны модели-идеализации лингвист-

тических процессов. Возможности моделирования на основе формализации в гуманитарных науках рассматриваются М.С. Каганом: “Всякое научное познание, особенно познание сложных и сверхсложных систем, к которым относятся, в частности, системы социальные, нуждается в анализе их внутреннего строения...” [9, с. 149]. Им же обосновываются как необходимое условие в познании принципы системности, дополнительности.

В работе “К построению модели знания в парадигме М.А. Балябана” А.М. Гольдин не только предлагает своеобразный подход к моделированию знания и познавательного процесса, но и указывает на значимые математические модели в психологии. Он указывает, что широко известны кубическая модель Дж. Гилфорда, информационный подход М. Познера, шкалы наименований, интервалов и отношений С. Стивенса, сенсомоторные группы Дж. Брунера и Ж. Пиаже, системы объектов, образов, измерений и высказываний Д. Джонсона, метод семантического дифференциала К. ДеСото и Ч. Осгуда, теория поля К. Левина, теория изоморфизма В. Келера и Р. Шепарда.

В работах по анализу педагогической деятельности обосновывается роль цели, познавательной задачи, *действия* как основной функциональной единицы, что во многом определяет внутренний механизм моделирования: “Основной функциональной единицей, с помощью которой проявляются все свойства педагогической деятельности, является педагогическое действие как единство целей и содержания. Понятие о педагогическом действии выражает то общее, что присуще всем формам педагогической деятельности (уроку, экскурсии, индивидуальной беседе и т.п.), но не сводится ни к одной из них. В то же время педагогическое действие является тем особенным, которое выражает и всеобщее, и все богатство отдельного [10, с. 26].”

Методологическое значение для теории моделирования имеют идеи С.Л. Рубинштейна, Л.С. Выготского, П.Я. Гальперина, так как в работах этих ученых раскрываются закономерности познавательного процесса, в частности роли восприятия, представлений, ассоциативных представлений, памяти и т.д.

Так, исследуя память и восприятие, раскрывая их внутренние механизмы, С.Л. Рубинштейн прослеживает роль представлений, подчеркивает важность и необходимость перенесения воспринятого

предмета в образе в любую другую ситуацию. Он делает целый ряд выводов, помогающих раскрыть психологический механизм моделирования: “Схема какого-либо прибора, машины, схема нервной системы, локализации функций в мозгу и т.п. представляют в наглядной форме не единичный объект, а множество однородных объектов, давая представление об их структуре. Формы схематизации, т.е. мысленной обобщающей обработки воспроизведенного образа-представления, — чрезвычайно разнообразны. Они дают многообразные виды обобщенных представлений. Особое значение имеют те виды обобщающей обработки представления, которые приводят к созданию художественного образа, соединяющего в себе характер индивидуализированности и типичности. В таком художественном образе определяющим является уже не воспроизведение, а преобразование, характеризующее деятельность не памяти, а воображения” [11, с. 307].

Л.С. Выготский указывает, по сути, на содержательное наполнение такого объекта познания, как искусство и подчеркивает, что оно систематизирует совсем особенную сферу психики общественного человека — именно сферу его чувства.

И.М. Ариевич, анализируя вклад П.Я. Гальперина в теорию деятельности, выделяет понятие интериоризации и отмечает: “Взгляд на человеческое действие в любой его разновидности, включая умственную или внутреннюю, как на подчиняющееся объективным законам внешнего мира и демонстрация того, как умственные действия возникают из внешних, стали тем способом, с помощью которого П.Я. Гальперин устраняет дуализм умственного и материального, внешнего и внутреннего” [12, с. 58]. В той же работе он подчеркивает, что на заключительной стадии своего формирования “умственные модели” могут оказаться у разных людей совершенно различными феноменами. Тем не менее, все они являются результатом того же самого в основе своей процесса — специфически человеческой формы научения новым действиям путем перехода от материальной формы научения к более сокращенной, т.е. интериоризации. “По этой причине интериоризация может рассматриваться как фундаментальный механизм человеческого учения и развития” [12, с. 58].

Метод моделирования находит свое отражение в целом ряде диссертационных исследований: О.Ф. Амаровой, Н.В. Горбачевой,



И.А. Жилинской, И.А. Кузнецовой, — что вносит определенные моменты новизны и разработки вариантов использования данного метода в теории и практике.

Богатый опыт практического моделирования наработан учителями-практиками, преподавателями вузов и самими учащимися. Отдельные модели из их опыта получили широкое распространение. Например, в методике В.Ф. Шаталова используется технология интенсификации обучения на основе схемных и знаковых моделей учебного материала, опорные схемы с комментариями используются также в опыте учителя начальных классов С.Н. Лысенковой. Ш.А. Амонашвили пропагандирует гуманно-личностные модели отношений “учитель – ученик”, а также предлагает урок, который по своей форме и содержанию может моделировать жизнь (урок-встреча, урок-дружба, урок-труд, урок-игра, урок-творчество, урок-радость, урок-жизнь). В технологии коммуникативного обучения иноязычной культуре Е.И. Пассова моделирование выступает в качестве одного из определяющих принципов построения содержания: “... необходимо отобрать тот объем знаний, который будет необходим, чтобы представить культуру страны и систему языка в концентрированном, модельном виде. Содержательную сторону языка должны составлять проблемы, а не темы” [13, с. 67]. М.П. Щетинин являлся организатором учебного заведения по особой модели — синтеза общеобразовательной, музыкальной и спортивной школы и т.д. Ряд удивительных моделей построения урока по законам искусства содержится в системе Е.Н. Ильина, например закон трех О: *очаровать книгой, окрылить героем, обворожить писателем*. Или у него же можно найти формулу-модель личностного подхода: любить + понимать + принимать + сострадать + помогать.

В настоящее время понятия “модель” и “моделирование”, с одной стороны, стали неотъемлемой частью учебного процесса, с другой — стали идентифицироваться с различными содержательно-структурными образованиями — концепция, парадигма, структура, проект, программа, процесс, методика, технология, путь решения задачи, способ организации, профессиограмма и т.д.

Несмотря на широкую распространенность оперирования категорией моделирования на разных уровнях педагогического процесса, к настоящему времени это чаще всего происходит без необходимых научно-теоретических оснований, а также без учета специфи-

ческих особенностей моделирования в конкретной предметной области. Что касается методической разработанности проблемы, то она является более полноценно представленной в математике, физике, геометрии, химии, то есть в преподавании предметов естественно-научного цикла. В преподавании искусства моделирование также имеет место, что больше относится к изобразительному искусству. Однако в музыкальном познании и обучении процесс воссоздания художественного образа в любом виде музыкальной деятельности также можно отнести к моделированию (в дирижерском жесте, в вокальном или инструментальном звучании, в движении и пластике, в нотном тексте и т.д.).

### Литература:

1. Ахманов А.С. Логическое учение Аристотеля. – М., 1960. – 314 с.
2. Боргош Ю. Фома Аквинский / Пер. с польск. – М.: Мысль, 1975. – 183 с.
3. Кацура А.В., Келле В.В., Новик И.Б. Философско-гносеологические аспекты системного моделирования. – М.: ВНИИСИ, 1982. – 52 с.
4. Штофф В.А. Моделирование и философия. – М.-Л.: Наука (Лен. отделение), 1966. – 301 с.
5. Штофф В.А. Роль моделей в познании. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1963. – 128 с.
6. Ланг А.П. О понятии наглядности и ее роли в процессе познания и обучения. – Таллинн “Валгус”, 1967. – 84 с.
7. Каракозова Э.В. Моделирование в общественных науках: Филос.-методол. пробл. – М.: Высш. шк., 1986. – 101 с.
8. Крючкова С.Е. Инновации: философско-методологический анализ: Автореф. дисс. ... доктора философ. наук: 09.00.11. – М., 2001. – 46 с.
9. Каган М.С. Человеческая деятельность: Опыт системного анализа. – М.: Политиздат, 1974. – 328 с.
10. Педагогика: Учеб. пособие для студентов педагогических учебных заведений / В.А. Сластенин, И.Ф. Исаев, А.И. Мищенко, Е.Н. Шиянов. – 4-е изд. – М.: Школьная пресса, 2002. – 512 с.
11. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии: В 2 т. – Т. 1. – М.: Педагогика, 1989. – 488 с.
12. Ариевич И.М. Вклад П.Я. Гальперина в теорию деятельности: интегральный подход к обучению и развитию // Вопросы психологии. – 2002. – № 5. – С. 50–59.
13. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учеб. пособие. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.