

# Моделирование в качестве возможности интеллектуализации учебной деятельности

*Г.И. Баврин, МГГУ им. М.А. Шолохова*

## 1. Понятие модели

Многие науки (физика, химия, математика, логика, астрономия, механика и другие) давно уже пользуются различными видами моделей. Другие науки (психология, педагогика, медицина, биология, социология и другие) хотя являются столь же или почти столь же древними науками, начали пользоваться моделями сравнительно недавно. Совсем молодые науки (кибернетика, бионика, космическая медицина, математическая теория моделирования и другие) применяют метод моделирования с самого начала своего существования. Более того, метод моделирования лежит в основе таких наук, как кибернетика и бионика: без использования определённых видов моделей эти науки вообще не могли бы возникнуть. Методы моделирования и виды моделей, используемые в различных науках и в различные периоды их развития, многообразны.

Моделью называется некий объект-замени-тель, который при определённых условиях сможет заменить собой объект — оригинал, воспроизводя

интересующие нас свойства и характеристики оригинала, причём имеет

существенные преимущества, удобства (наглядность, обозримость, доступность

испытаний, лёгкость оперирования с ним и т.д.). Иначе говоря, модель — это

некоторое упрощённое подобие реального объекта.

Опираясь на понятие модели, можно столь же кратко определить и понятие моделирования: моделированием называется построение (или выбор) и изучение моделей с целью получения новых знаний об объектах.

Большинство знаний, которые ученики получают на уроках, носят характер информационных моделей. Кратко остановимся на них.

## 2. Информационные модели

Информационная модель — это информация об объекте, процессе, явлении. Большинство знаний, которые ученики получают на уроках, носят характер информационных моделей. На физике узнают ученики о Боровской модели атома, не имея возможности разглядеть реальный атом; описание солнечной системы, молекулярные структуры вещества, схема кровеносной системы и многое другое носят характер информационных моделей. Наши знания о реальном мире — это множество информационных моделей. Информационное моделирование — одно из узловых понятий в информатике. В информатике информационной моделью называется набор величин, содержащих всю необходимую информацию об исследуемых объектах и процессах [Кушнеренко, Эпикте-тов. Информационные модели, 10 класс. М. Дрофа, 1995.]. Информационная модель содержит не всю информацию о моделируемых явлениях, а только ту её часть, которая нужна для рассматриваемых задач. То, что не нужно для решения поставленных задач, при моделировании отбрасывается. Если круг решаемых задач расширяется, то приходится расширять и модель, включать в неё больше информации. Даже, когда круг решаемых задач фиксирован, информационную модель можно строить многими разными способами.

Информационные модели имеют ряд преимуществ перед моделями других видов. Они могут вобрать в себя больше аспектов моделируемой реальности, обеспечивают большую гибкость при проведении экспериментов. При информационном моделировании можно замедлять или ускорять ход времени, сжимать или расширять пространство, выполнять действия, опасные, дорогостоящие или просто невозможные в реальном мире. Информационные модели являются мощным сред-

ством, которое расширяет возможность активного обучения.

### 3. Использование моделей и моделирования в обучении

Использование моделей в обучении возможно в нескольких направлениях. Рассмотрим каждое из них.

1) Метод моделирования как элемент содержания обучения.

В содержание почти всех учебных предметов, особенно естественно-научного цикла и математики, модели и моделирование включены очень широко, но в неявном виде. Изучая понятия физики, математики и других предметов, учащиеся по сути дела всё время имеют дело с определёнными моделями, но то, что они изучают модели, что они занимаются моделированием, учащиеся не знают.

Содержание учебного предмета представляет собой своеобразную (педагогическую) проекцию соответствующих наук. Науки представляют собой процесс разработки идей и теорий с помощью определённых методов. Изучить основы какой-либо науки — это не только усвоить знания этой науки, но и овладеть её идеями и методами. При этом овладение идеями и методами науки с точки зрения современных целей обучения не менее важно, чем овладение фактами и закономерностями, но, пожалуй, ещё более важно.

В настоящее время в науке широко используются различные модели. Метод моделирования стал одним из основных методов научного исследования. Этот метод в отличие от других является всеобщим, используемым во всех науках, на всех этапах научного исследования. Он обладает огромной эвристической силой, позволяет свести изучение от сложного к простому, невидимого и неосязаемого к видимому и осязаемому, от незнакомого к знакомому, т.е. сделать какое угодно сложное явление реальной действительности доступным для тщательного и всестороннего изучения.

Каждая наука решает три основные задачи:

1. На основе непосредственного изучения объектов соответствующих областей действительности она строит (конструирует) разные модели этих объектов.

2. Разрабатывает специальные методы изучения построенных моделей, для чего создаёт особый научный аппарат.

3. Разрабатывает методы применения результатов изучения построенных моделей на практике.

Соответственно с этим основа науки, составляющая содержание учебного предмета, содержит и систему научных моделей, и аппарат для их исследования, и методы использования результатов изучения моделей для решения практических задач. В программах, учебниках понятия модели и моделирования почти не упоминаются, на изучение этой стороны науки внимание учащихся почти не обращается.

Может быть и не нужно учащимся знать модельный характер изучаемых понятий? Может быть, достаточно того, что они изучают сами эти понятия, изучают научные модели, усваивают их сущность, учатся их применять, а то, что это модели каких-то реальных явлений или сторон действительности им не обязательно знать?

Такое мнение (в явном или неявном виде) довольно широко распространено в педагогической среде. Между тем с ним нельзя согласиться.

Во-первых, важнейшей задачей общего образования является формирование у учащихся научного мировоззрения. Научное мировоззрение предполагает, что у учащихся сформировано ясное понимание соотношения объективного мира и научных знаний о нём, чёткое осмысление и оценка явлений этого мира в свете научных теорий. У учащихся должно быть ясное понимание значимости научных абстрактных понятий в познании действительности. Одно дело, когда они ясно и отчётливо понимают, что все научные понятия отражают определённые явления, процессы и отношения объективной действительности, являются их моделями. В этом случае у учащихся формируется многосторонний взгляд на изучаемые понятия, у них воспитывается научное представление о процессе познания. И совсем другое дело, когда они этого не знают, не понимают, когда изучаемые понятия воспринимаются как нечто такое, что надо лишь выучить и запомнить. Отсюда недалёк и вывод о том, что эти понятия лишь какие-то выдумки досужих умов учёных, что за этими понятиями не стоит реальной действительности. Такой отрыв научных знаний от их подлинного содержания, как известно, называется формализмом знаний. Известный математик и методист А.Я. Хинчин, обсуждая эту проблему, писал:

«Не менее тяжким следствием формализма математических знаний мы должны, наконец, признать их почти полную мертвенность, бесполезность такого рода знаний в формировании научного мировоззрения учащихся, которые должны являться одной из важнейших задач нашей общеобразовательной школы. Вряд ли надо доказывать, что знания и навыки, связанные лишь с внешней формой изучаемого предмета и оторванные от его содержания, ни в какой мере не могут влиять на идейное воспитание ученика, на формирование его мировоззрения» (Хинчин А.Я. Педагогические статьи. М., 1979). Значит, явное знакомство учащихся с модельным характером науки, с понятиями моделирования и модели необходимо в целях формирования у них научного мировоззрения.

Во-вторых, как показывают эксперименты, явное введение в содержание обучения понятий модели и моделирования, выяснение сущности и роли моделирования в научном познании существенно меняет отношение учащихся к учебному предмету, к учению, делает их учебную деятельность более осмысленной и более продуктивной, т.е. усиливает желание детей учиться.

Всё это позволяет утверждать, что назрела необходимость явного включения моделирования в содержание обучения, необходимость ознакомления учащихся с современной научной трактовкой понятий, моделей и моделирования, овладения ими моделированием как методом научного познания.

## 2) Моделирование как учебное действие.

Включить в явном виде модели и моделирование в содержание обучения, познакомить учащихся с этими понятиями ещё недостаточно. Нужно, чтобы они овладели моделированием как методом познания и решения задач. Надо, чтобы они научились строить различные модели изучаемых понятий, научились использовать моделирование для изучения этих понятий. Очень действенным средством для овладения учащимися методом моделирования является решение задач с помощью построения цепи моделей.

Когда учащиеся, решая конкретную математическую задачу, понимая, что она представляет знаковую модель некоторой реальной ситуации, составляют эти модели, наконец, переводят полученное решение на язык исходной задачи, то тем самым учащиеся овладевают методами моделирования.

Точно так же они овладевают действием моделирования, когда изучение какого-либо объекта или явления проводится при их активном участии методом моделирования: сначала рассматривается сам этот объект (явление, отношение), затем строится его модель, которая изучается с помощью особых методов, после чего результаты этого изучения переводятся на язык исходного объекта.

## 3) Моделирование как учебное средство.

Моделирование как учебное средство может использоваться в обучении для многих целей.

а) Для фиксации и наглядного представления ориентированной основы действия (ООД). Модель ООД является незаменимым средством для поэтапного формирования умственных действий.

б) Для фиксации и наглядного представления изучаемых абстрактных понятий. Осознание учащимися сущности изучаемых абстрактных понятий весьма облегчается, когда эти понятия представлены в виде графических или знаковых моделей, в которых отражены основные особенности этих понятий. Такие модели служат очень хорошим средством для организации познавательной деятельности учащихся.

в) Для фиксации и наглядного представления общих действий по решению широкого класса задач. Очень важно, чтобы учащиеся различали результат решения каких-то задач и те общие способы, с помощью которых эти способы осуществлены. Чтобы такое различие протекало осознанно, необходимо как-то особо выделить эти общие способы решения задач. Универсальным средством такого выделения является построение моделей этих общих способов, осуществляемое самими учащимися по специальным заданиям учителя.

г) Во всех перечисленных выше целях моделирование используется не только как средство фиксации, но и как средство наглядности. Действительно, любая модель наглядна для её создателя и для тех, кто понимает её, видит в ней моделируемый объект.

Наглядность модели объясняется тем, что, во-первых, они чувственно воспринимаемы: их можно видеть, а многие из них можно и осязать, наблюдать в движении, изменении; во-вторых, субъект, конструирующий модель некоторого объекта предварительно у себя создаёт наглядный образ — мысленное представление о моделируемом объекте — и этот

образ он затем воплощает в некоторой материальной или идеальной (образной или знаковой) модели. Поэтому, воспринимая (изучая) эту модель, он, естественно, видит тот наглядный образ, который у него уже был создан. Человек, который понял, усвоил сущность данной модели становится как бы её создателем, и тем самым, она также приобретает для него свойства наглядности.

Модель даёт возможность создать не просто наглядный образ какого-то объекта, а образ наиболее существенных свойств этого объекта, при этом все остальные свойства, несущественные в данном случае, отбрасываются и поэтому не мешают в восприятии нужных и существенных свойств.

Модели позволяют создавать у учащихся наглядные образы таких объектов изучения, как абстрактные понятия, отношения, которыми обычными средствами предметной наглядности создать невозможно.

Однако надо иметь в виду, что создание наглядных образов с помощью моделей требует от учащихся определённых знаний теоретического характера и активной познавательной работы с этими моделями. Эта работа имеет наибольший эффект в том случае, когда сами учащиеся принимают непосредственное участие в разработке и построении моделей, а не только в изучении уже готовых моделей.

д) Моделирование весьма эффективно может использоваться для обобщения изученного учебного материала. Для этого в конце изучения учебной темы, раздела программы учитель даёт учащимся задание построить модель — схему изученного материала, в которой надо отразить в наглядном виде все изученные понятия и отношения между ними.

□