**Моделирование в педагогике: попытка осмысления**

А.Н.Дахин

Немецкий математик Феликс Клейн, возглавлявший в начале ХХ века комиссию по реорганизации гимназического образования, посещал уроки. На одном из них, когда речь зашла о Копернике, Клейн спросил у гимназистов:

– Когда родился Коперник?

Никто из обучающихся ответить не смог.

– Если не знаете даты рождения, скажите, хотя бы, в каком веке он жил?

В классе гробовое молчание.

– Тогда предположите, жил он до нашей эры или нет? – продолжал выяснение Клейн.

– Конечно, до нашей эры, - дружно ответили гимназисты.

На что великий математик заметил: "Немецкая гимназия должна была добиться, чтобы, отвечая на такого рода вопросы, обучающиеся обходились хотя бы без слова "конечно".

Наверное, не так уж страшно, что дети не знали о каком-то ученом. Если им понадобится – узнают. Худо, что они настаивали на своем невежестве. Не понимали важности критического отношения к своим заявлениям. Но, даже этому не научила их гимназия.

Комментарий Клейна мог бы вполне охарактеризовать основные проблемы модернизации современного российского образования, а если точнее – традиционно большой разрыв между замыслом и условиями его реализации. Одна из причин этого, на мой взгляд, недостаточное внимание педагогическому моделированию. Так уж повелось, что мы не можем спокойно развиваться и совершенствовать свою работу. Под каждый учебный год необходим флаг-лозунг: либо переход на 12-летнее образование, либо принятие национальной доктрины или Концепции модернизации, либо, на худой конец, идея национальных проектов. Сложности в достижении целей национальных проектов очевидны. Существуют также традиционные сомнения в обеспечении такого рода проектов методическими и финансовыми ресурсами.

Но педагогам предстоит работать с тем, что есть, не рассчитывая на значительные инвестиции в сферу образования. При этом трудно предположить, что уже к следующему году учитель самостоятельно найдет способы организации творческой работы учащихся на уроке или эмоционально-ценностные виды деятельности, а именно они, в частности, согласно Проекту [1], должны быть убедительно представлены в практике. Еще труднее надеяться, что в ближайшее время Министерство образования и науки РФ снабдит школы всем современным технологическим арсеналом. Так что предстоит совместная работа педагогов на всех уровнях.

При описании понятийного аппарата, используемого в конкретной науке, у автора возникает соблазн произвести аналитический обзор наиболее часто встречающихся понятий и, сопоставив их, "осчастливить" педагогическую общественность еще одним – собственным – определением. Наверное, обойтись без ссылок на признанные авторитеты не получится – к этому обязывает цель данной статьи. Но для сопоставления возникает два препятствия. Первое связано с тем, что подобная работа уже проводилась другими авторами; второе касается смысловой нагрузки: научные понятия употребляются в различных контекстах и имеют множество аспектов, так что их прямое сопоставление не всегда корректно.

Итак, начнем с самого понятия "модель", которое используется во многих (а возможно, и во всех) областях науки. Модель – это искусственно созданный объект в виде схемы, физических конструкций, знаковых форм или формул, который, будучи подобен исследуемому объекту (или явлению), отображает и воспроизводит в более простом и огрубленном виде структуру, свойства, взаимосвязи и отношения между элементами этого объекта.

При этом, как правило, непосредственное изучение моделируемого объекта связано с какими-либо трудностями, например, финансового или технического характера. Принято условно подразделять модели на три вида: физические (имеющие природу, сходную с оригиналом); вещественно-математические (их физическая природа отличается от прототипа, но возможно математическое описание поведения оригинала); логико-семиотические (конструируются из специальных знаков, символов и структурных схем). Между названными типами моделей нет жестких границ. Педагогические модели в основном входят во вторую и третью группу перечисленных видов.

Эффективность моделирования зависит от изначальных теорий и гипотез, указывающих на границы допустимых при моделировании упрощений. Как же разрешить проблему адекватности модели? Этому аспекту все исследователи, использующие аппарат моделирования, придают особое значение. И на этот счет есть важное методологическое положение.

Австрийским логиком Куртом Гёделем доказаны две знаменитые теоремы о неполноте и непротиворечивости формальных систем. Первая утверждает, что в логико-математических системах принципиально невозможно формализовать всю содержательную часть, т.е. любая система аксиом является неполной. Во второй говорится о невозможности доказать непротиворечивость формальной системы средствами самой этой системы. Теоремы Гёделя получили и общенаучную интерпретацию, согласно которой для дедуктивного построения модели, точно описывающей "поведение" системы любой природы, не существует полного и конечного набора сведений о ней. А как же моделировать обучение или мотивацию поведения человека? Человек, наверное, самый сложный объект исследования. Не кроется ли в теории педагогического моделирования гносеологическая ошибка? Все равно неопределенность при моделировании будет велика. Но выхода нет. Не рассказывать же о преподавании и обучении только на художественно-эмоциональном уровне? Это уже будет не наука.

Для описания эффективности моделирования в педагогику введено специальное понятие – педагогическая валидность, которое близко к достоверности, адекватности, но не тождественно им. Педагогическую валидность обосновывают комплексно: концептуально, критериально и количественно, т.к. моделируются, как правило, многофакторные явления. Споры вокруг возможности моделирования сложных явлений социальной сферы продолжаются и сейчас, и они, наверное, не прекратятся никогда. И связано это с фундаментальной проблемой полноты каждой сконструированной модели. Никакая модель, даже очень сложная, не может дать полного представления об изучаемом объекте и точно предсказать его развитие или описать траекторию движения в каком-то собственном пространстве. Вот и приходится ученым при конструировании моделей балансировать на границе их полноты и валидности. Определенную перспективу видят в построении комплекса моделей, описывающих разные факторы развития образовательной системы. Еще раз подчеркнем, что имеется в виду именно комплекс, а не произвольный набор моделей, который приведет к эклектичности, произвольности и хаотичности описания. В конструировании целостного комплекса моделей и проявляется профессионализм исследователя.

В педагогике моделируют как содержание образования, так и учебную деятельность. В узкопредметном утилитарном смысле строят научные модели как аппарат для преподавания конкретных учебных дисциплин. Необходимость владения методикой моделирования связана как с общим методом научного познания, так и с психолого-педагогическими соображениями. Когда обучающиеся строят различные модели изучаемых явлений, моделирование выступает и в роли учебного средства, и способа обобщения учебного материала, а также представления его в свернутом виде. Кроме того, достаточно широко применяется моделирование учебного материала для его логического упорядочения, построения семантических схем, представления учебной информации в наглядной форме и в расчете на образные ассоциации с помощью мнемонических правил. Выделяют модель обучения, которая определяется как педагогическая техника, система методов и организационных форм обучения, составляющих дидактическую основу модели. Существует понятие, схожее с предыдущим, – это обучающая модель, которая имеет свои разновидности. Например, семиотическая обучающая модель включает систему заданий, предполагающих работу с текстом как семиотической системой, направленно обеспечивающей переработку знаковой информации. Имитационные обучающие модели предполагают выход обучающегося за рамки собственно текстов путем соотнесения информации из них с ситуациями будущей профессиональной деятельности. Социальные обучающие модели задают дополнительную динамику в коллективных формах работы участников образовательного процесса.

Для такого круга вопросов, как построение учебных планов и программ, различных способов организации обучающихся по группам или потокам, управление образованием, подбор критериев эффективности технологии, видов и способов контроля, оценивания и отчетности, применяется термин образовательная модель, который можно определить так: логически последовательная система соответствующих элементов, включающих цели образования, содержание образования, проектирование педагогической технологии и технологии управления образовательным процессом, учебных планов и программ.

Каждое образовательное учреждение характеризуется своей образовательной и организационной моделью. Например, известны следующие образовательные модели.

1. Поточная. Основная структура модели – предметно-классное обучение в уровневых потоках, в которые могут входить несколько классов.

2. Селективно-групповая. Основная структура модели - предметное обучение в уровневых группах внутри классов по некоторым предметам и обучение полным составом класса по остальным предметам; состав уровневых групп варьируется от предмета к предмету.

3. Модель смешанных способностей. Создаются группы по когнитивным признакам. Состав классов постоянен, но внутри создаются временные группы.

4. Интегративная модель. Организуется единая группа или класс с множеством возможностей для индивидуальной работы.

5. Инновационная модель. Формируются группы смешанных способностей, учитываются несколько критериев. Внутри класса функционируют несколько малых групп, состав которых постоянен [2].

В структуре адаптивной модели школы Е.А.Ямбурга [3] присутствуют четыре основных модуля и в каждом из них реализуется своя образовательная модель. Новым в адаптивной школе являются не отдельные модули, а их оптимальная комбинация, при этом сохраняется возможность перехода учеников с одного уровня обучения на другой. Подобное сосуществование нескольких образовательных моделей в рамках одного образовательного учреждения – достаточно новое явление в российской педагогике.

У педагогического моделирования есть "термин-партнер", часто сопровождающий его в научных текстах, – проектирование. В некоторых публикациях эти термины используются как сопоставимые и подменяют друг друга, т.е. являются, где это допустимо, синонимами.

Слово "проект" имеет несколько значений, и почти все они имеют отношение к педагогике. Во-первых, проект – это предварительный (предположительный) текст какого-либо документа. Выше мы уже встречались с этим вариантом применения термина "проект" [1]. Во-вторых, проект понимают как некоторую акцию, совокупность мероприятий, объединенных одной программой или в организационную форму целенаправленной деятельности. Работу специалистов в таких проектах не называют проектированием. В этом смысле в обучении применяется термин "проект как форма исследовательской деятельности обучающихся". В качестве примера можно отметить один из самых грандиозных международных проектов – это Интернет, который ворвался в жизнь каждого из нас. И третье значение проекта - деятельность по созданию (выработке, планированию, конструированию) какой-либо системы, объекта или модели. Что касается проектирования и конструирования, то их различие также носит достаточно относительный характер. Но все же отличие видят в том, что проектирование может быть и теоретическим (на бумаге или компьютере), а конструирование предполагает материальное (реальное) воплощение проектной деятельности.

Проектирование направлено на создание моделей планируемых (будущих) процессов и явлений (в отличие от моделирования, которое может распространяться и на прошлый опыт с целью его более глубокого осмысления). Компонентами проектной деятельности могут выступать конкретные модели или модули (функциональные узлы, объединяющие совокупность элементов, например, образовательной системы).

В теории педагогического проектирования выделяют прогностическую модель для оптимального распределения ресурсов и конкретизации целей; концептуальную модель, основанную на информационной базе данных и программе действий; инструментальную модель, с помощью которой можно подготовить средства исполнения и обучить преподавателей работе с педагогическими инструментами; модель мониторинга – для создания механизмов обратной связи и способов корректировки возможных отклонений от планируемых результатов; рефлексивную модель, которая создается для выработки решений в случае возникновения неожиданных и непредвиденных ситуаций. На этом моменте остановимся особо.

Еще в 80-х годах Э.Н.Гусинский [4] сформулировал принцип неопределенности для гуманитарных систем, согласно которому результаты взаимодействия и развития гуманитарных систем не могут быть детально предсказаны. Поэтому для таких систем применяют вероятностное проектирование. Многими авторами отрицается существование абсолютно схожих учебных ситуаций и условий, т.к. в основу современной образовательной системы вводится принцип неопределенности ряда учебных параметров и параметров управления и в современной системе образования необязательно, а порой и невозможно создать один педагогический инструментарий и применять его в изоморфных (подобных) учебных ситуациях [4, 5].

В.М.Монахов [6] определяет четыре возможных результата педагогического проектирования: 1) педагогическая система; 2) система управления образованием; 3) система методического обеспечения; 4) проект образовательного процесса. На первом этапе проектирования особенно важна экспертиза по следующим направлениям:

– замысел проекта;

– процесс его реализации;

– ожидаемые результаты;

– перспективы развития и распространения проекта.

Видим, что сопоставление терминов "моделирование" и "проектирование" приводит к их взаимному смысловому "вложению", т.е. проект как система является подсистемой модели, и наоборот, само проектирование может состоять из более мелких моделей. Проектирование предполагает создание частных моделей, моделирование, в свою очередь, состоит из совокупности элементов, в том числе включает теорию проектирования. Это взаимопроникновение можно изоморфным образом продолжить как вглубь, так и вширь. По-видимому, возможно и другое толкование смысловой зависимости этих понятий.

Теперь перейдем к основополагающей модели, которой является парадигма педагогической науки. Любое проектирование начинается с уточнения структуры образовательной парадигмы, ее содержательного наполнения, т.е. методологических основ. В этом смысле образовательная парадигма представляет собой основополагающую модель для любой научной деятельности, в том числе и для теории проектирования. О смене образовательной парадигмы сейчас много говорят и пишут. Но давайте разберемся, с чем это связано?

По определению парадигма – это модель научно-педагогической деятельности, представляющая собой совокупность теоретических положений, методологических оснований, понятий и ценностных критериев. Что же может пошатнуть устои парадигмы классической педагогики? Конкретные формы реализации подходов, называемых сейчас инновационными, не являются абсолютно новыми для педагогики. Перечислим только некоторые, наиболее часто встречающиеся в публикациях инновационные направления: переход на личностно ориентированное обучение; создание благоприятных условий для развития креативности детей и способностей их к самореализации; гуманизация и гуманитаризация образования; формирование системы ценностей; применение здоровьесберегающих и природосообразных технологий и т.д. Все это изобилие, на мой взгляд, связано с противопоставлением ЗУНовской модели обучения, доминировавшей до недавнего времени, которую не критиковал только ленивый. Хотя ЗУН - упрощенное представление элемента схемы обучения, всего лишь один компонент педагогической деятельности, сражаться против которой нет смысла. В серьезной педагогической литературе (но не в публицистике) о ЗУНовской образовательной парадигме речь никогда не шла. И сейчас в зависимости от целевых установок могут конструироваться образовательные технологии различных типов, в том числе ориентированные на получение учащимися определенных знаний и умений. Личностно ориентированное обучение может ожидать та же судьба, что и ЗУНы, если мы доведем это направление до абсурда, пренебрегая специальными знаниями, профессиональными умениями и технологическими навыками. Думаю, излишнее усердие в навязывании личностно ориентированной модели обучения и недостаточное внимание, например, социально ориентированному или ценностно ориентированному обучению приведут к такой же жесткой критике, которой подвергаются сейчас ЗУНы. Но сама идея ни при чем. Все дело в нас. Хотя принцип природосообразности и описан в "Великой дидактике", но с тех пор прошло более трехсот лет, а убедительных свидетельств преимущества природосообразности по сравнению, скажем, с целесообразностью, культуросообразностью или наукообразностью, на мой взгляд, пока нет.

Если мы говорим о модели научной педагогической деятельности, т.е. парадигме, то такие методологические характеристики, как проблема, актуальность темы, объект и предмет исследования, его цели и задачи, предположения и выносимые на защиту положения, научная новизна и практическая значимость, остаются неизменными. Но модель практической образовательной деятельности меняется и даже вынуждена меняться вслед за социокультурными условиями. Поэтому связь изменений в педагогической практике, с одной стороны, и в педагогической науке, с другой, не является прямой. В.В.Краевский [7] выделяет два направления возможных изменений парадигмы педагогической науки. Первое: возрастание роли междисциплинарных исследований в образовании и повышение интегративной функции педагогической науки. Второе: повышение теоретического уровня и определение статуса педагогики как единственной (думаю, все же главной) науки, специально изучающей образование. Реализация интегративной функции педагогики, связанной с использованием знаний, заимствованных из других научных дисциплин, выступает как одно из методологических условий моделирования в образовании. Любые суждения о столь сложном вопросе, как модель научной деятельности, должны быть основаны на глубоком анализе.

Ниже представлена структурная схема логической взаимосвязи моделирования и проектирования, (см. рис.), из которой видно их взаимопроникновение. Следует подчеркнуть, что это представление в чем-то условно и другие авторы по этому вопросу имеют, возможно, иную позицию.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Модель научно-педагогической деятельности (парадигма) | | | | | | | |
| ↓ | | | | | | | |
| Педагогическое моделирование: концептуальное; системное; процессуальное; понятийное; экспериментальное и др. | | | | Проектирование: деятельность, предопределяющая и оформляющая замысел педагогов | | | |
| ↓ ↓ | | | | | | | |
| Модели | | |  | | Проекты | | |
| Педагогические конструкты | | |  | | Педагогические конструкты | | |
| Теория проектирования | Модуль 1 Технологический | Модуль 2 Эмпирический |  | | Теоретическая модель | Модель 2 Технологическая | Модель 3 Эмпирическая |

Рис. Логическая взаимосвязь моделирования и проектирования в педагогике

В заключение сформулируем основные положения педагогического моделирования.

Этапы моделирования:

1. Вхождение в проблему построения модели. Определяются функции анализируемого (моделируемого) объекта, его место и роль в системе образования.

2. Строится система сквозных компонентов структуры исследуемого объекта, обладающая максимальной функциональной полнотой. Формулируются критерии, проводятся контролирующие мероприятия по проверке полноты данных структурных компонентов.

3. Из выделенных ранее сквозных компонентов определяется минимально допустимый набор базовых (статических) составляющих, обладающих функциональной полнотой. Устанавливаются различные взаимосвязи компонентов системы (логические, функциональные, семантические, технологические и др.).

4. Разрабатывается модель динамики объекта исследования:

а) на основе теоретического и эмпирического изучения объекта устанавливаются известные по отношению к объекту сведения (исторические, статистические, эмпирические и др.), затем формулируются проблемы, определяющие задачи и соответственно конкретный предмет моделирования;

б) определяются закономерности функционирования системы, включая необходимые оптимальные параметры, описывающие ее поведение и параметры управления; некоторые из этих параметров могут принимать неопределенные значения;

в) предполагаются закономерности динамики изменения, самоорганизации или развития системы в условиях ее функционирования;

г) устанавливается причинно-следственная связь между поведением системы и характером управляющего воздействия;

д) описываются и анализируются условия неопределенности функционирования моделируемого объекта.

Представим логику процесса педагогического проектирования, некоторые положения которой, как уже отмечалось, подобны моделированию:

– анализ развития педагогической ситуации и формулировка проблемы;

–выдвижение идей в рамках определенной системы ценностей и подходов, которые могут способствовать разрешению противоречий и проблем;

– построение модели желаемого педагогического объекта в соответствии с ведущими идеями и ценностями;

– формулировка предположения о способах достижения целей, а также варианты поэтапной деятельности;

– установление критериев оценки ожидаемых результатов;

– выбор оптимального варианта конструируемого проекта в общей модели педагогической деятельности;

– конкретизация задач, которые необходимо решить для реализации замысла;

– этап реализации проекта при непрерывной диагностике, анализе и корректировке проектной деятельности;

– заключительный этап: обобщение результатов, выводы, представление опыта педагогической общественности.

Данная статья – лишь вхождение в проблему педагогического моделирования. Остались не затронутыми вопросы моделирования образовательной компетентности учащегося, опыта осуществления эмоционально-ценностных отношений в обучении, а также понятия «успешность» в контексте образовательной технологии. Именно такие задачи ставятся в опубликованном проекте обязательного минимума содержания образования [1]. Перечень актуальных вопросов можно было бы продолжить и, наверное, часть из них в дальнейшем найдет свое отражение в публикациях автора.

**Список литературы**

Обязательный минимум содержания образования (Проект) // Народное образование. - 2001. - №9. - С. 203-279.

Де’Калуве Л., Маркс Э., Петри М. Развитие школы: модели и изменения. – Калуга: Изд. Калужского института социологии, 1993. - 240 с.

Ямбург Е.А. Школа для всех: Адаптивная модель (теоретические основы и практическая реализация). М.: Новая школа, 1996. - 352 с.

Гусинский Э.Н. Построение теории образования на основе междисциплинарного системного подхода. М.: Школа, 1994. - 184 с.

Зинченко В.П. Аффект и интеллект в образовании. М.: Тривола, 1995. - С. 6–62.

Монахов В.М. Педагогическое проектирование – современный инструментарий дидактических исследований // Школьные технологии. -2001. - №5. - С.75–89.

Краевский В.В. Воспитание или образование? // Педагогика. - 2001. - №3. С.3–10.

Проектирование систем внутришкольного управления / Пособие для руководителей образовательных учреждений и территориальных образовательных систем / Под ред. А.М.Моисеева. М.: Педагогическое общество России, 2001. - 384 с.

Борисова Л.Г., Колесников Л.Ф., Ткач М.Ф., Турченко В.Н. Стратегия образования. Новосибирск: Изд. НГПИ, 1990. - 101 с.

Берталанфи Л. Общая теория систем, критический обзор // Исследование по общей теории систем. – М.: Наука, 1969. – С. 23-82.