

# ТЕОРИЯ ДЛЯ ТЕОРЕТИКОВ

## Методологические проблемы изучения общенаучного метода познания в курсах естественно-научных дисциплин

Е.А. Бершадская

Среди работ, изданных в последние годы, наиболее полный теоретический анализ проблемы изучения общенаучного метода познания дан в работе А.Н. Малинина. В предисловии к книге он пишет: «Автор предпринял попытку разобраться в ряде принципиальных проблем познания исключительно с дидактической целью, чтобы наметить пути построения преподавания физики при доминирующем акценте на связь учебного и научного познаний... Речь идёт о необходимости такой организации учебно-преподавательской деятельности (в отношении структуры, содержания учебного материала и его дидактической технологии), которая отражала бы по существу этапы и уровни, структуру и содержание познания в физической науке»<sup>1</sup>. Однако вопреки заявленной автором ориентации на дидактические проблемы в работе представлен очень глубокий методологический анализ генезиса физического знания и соотношения между эмпирическим и теоретическим уровнями познания.

Нельзя не согласиться с общей идеей, высказанной автором, в которой утверждается, что «многие дидактические вопросы преподавания физики не могут быть удовлетворительно решены без обращения к основам методологии научного познания, которые помогают не только разобратсья в существое тех или иных физических теорий, но и позволяют их наиболее рационально дидактически выразить»<sup>2</sup>. Тем не менее, соглашаясь с первой частью этого утверждения, можно высказать сомнение в возможности решения дидактических проблем с помощью гносеологии, которая имеет собственный предмет исследования.

---

<sup>1</sup> Малинин А.Н. Методы физического познания (философский и дидактический аспекты). Тамбов: Изд-во ТГУ им. Г.Р. Державина, 1999. С. 4.

<sup>2</sup> Там же. С. 155.

ния, связанный с поиском общих закономерностей процесса научного познания.

Нужно ли выходить при обучении физике за границы собственно физического познания и вторгаться в область философии, рассматривая гносеологическую проблематику А.Н. Малинин даёт утвердительный ответ на этот вопрос: «Особую роль в дидактической переработке научного знания играют элементы методологии научного познания. Они не только должны войти в учебное познание явно, как метазнания (знания о средствах и способах создания знаний), а главное, органически реализоваться в его структуре и содержании так, чтобы проектируемое учебное знание представляло собой целостную систему, отражающую путь, результаты и перспективы научного познания»<sup>3</sup>. В последней цитате можно выделить два различных утверждения. Тезис о том, что содержание обучения должно представлять систему, отражающую «путь, результаты и перспективы научного познания», вопреки мнению, высказанному автором, не является следствием методологии научного познания, так как последняя не изучает вопросы дидактической переработки научного знания. Философия не может и не должна давать ответа на вопрос о содержании обучения естественнонаучным дисциплинам. Ответ на него может быть получен только после определения целей изучения данных наук.

Если общество хочет, чтобы молодое поколение научилось понимать

окружающий его мир, то естественные науки должны изучаться на теоретическом уровне, так как только на этом уровне вскрываются причины наблюдаемых явлений и может быть достигнуто понимание изучаемого материала: «Проведённый анализ, опирающийся, конечно, на известную идеализацию процесса научного познания, позволяет связать понимание в физике с теоретическим знанием, тогда как объяснение может быть дано как на теоретическом, так и на эмпирическом уровнях»<sup>4</sup>. Отсюда неизбежно вытекает системный характер содержания обучения, но отнюдь не следует, что в него следует вводить путь и перспективы научного познания.

Второй тезис утверждает, что, наряду с собственно естественнонаучным содержанием, предметом обучения должны являться «метазнания (знания о средствах и способах создания знаний)». Поскольку в данной статье нас интересует проблема формирования у студентов умений применять методы познания в учебной деятельности, то мы не можем в целом не разделять данную точку зрения. Но она высказана в чрезвычайно общей форме. Каким конкретным знаниям нужно учить? Может ли методология научного познания ответить на этот вопрос?

Большая часть анализируемой работы А.Н. Малинина посвящена методологическому анализу процесса возникновения и развития физической теории. Описывая этот процесс,

<sup>3</sup> Малинин А.Н. Методы физического познания (философский и дидактический аспекты). Тамбов: Изд-во ТГУ им. Г.Р. Державина, 1999. С. 154.

<sup>4</sup> Васильева Т.Е., Панченко А.И., Степанов Н.И. Столкновение физической теории как философская проблема. В кн. Теоретическое и эмпирическое в современном научном познании. М.: Наука, 1984. С. 55.

А.Н. Малинин особое внимание уделяет этапу выдвижения теоретической гипотезы как центральному элементу становления фундаментальной теоретической схемы. На страницах книги неоднократно подчёркивается, что теоретические гипотезы не являются индуктивными обобщениями экспериментальных фактов, что они не могут быть сформулированы с помощью операций логического мышления: «Гипотезы возникают на разных этапах процесса познания для осмысления научного поиска, описания и объяснения экспериментальных результатов. Они представляют собой выход за пределы наличного опыта (явления), и хотя нет логических правил их вывода, тем не менее, можно назвать средства, способствующие выдвижению гипотез. Это, прежде всего, аналогии и научная физическая картина природы (концентрирующая предшествующий познавательный опыт человечества), различные математические структуры и образы, интуиция, догадка, воображение, фантазия»<sup>5</sup>. Общепринято, что теория не может быть создана методами формальной логики на основе индуктивного обобщения. Многократное обоснование этого вывода можно найти в работах крупнейших физиков, математиков, философов прошлого и настоящего. А. Эйнштейн писал: «...теперь мы устанавливаем с очевидностью, как ошибаются теоретики, думающие, что теория индуктивно выводится из опыта. Даже великий

Ньютон не мог избежать этой ошибки»<sup>6</sup>. Неоднократно к размышлениям на эту тему обращался А. Пуанкаре<sup>7</sup>.

Отечественный философ Л.И. Пономарёв, характеризуя понятие теории, пишет, что теория — это интуитивное проникновение в сущность наблюдаемых явлений. Она позволяет описать те их свойства, которые лежат по ту сторону нашего сознания и чувственного опыта, и с их помощью объяснить видимую сложность явлений их невидимой простотой».

Известный зарубежный философ-позитивист Р. Карнап, описывая процесс развития теории, пишет: «Термин «молекула» никогда не возникает как результат наблюдения. По этой причине никакое количество обобщений из наблюдений не может дать теории молекулярных процессов. Такая теория должна возникнуть иным путём. Она выдвигается не в качестве обобщения фактов, а как гипотеза... Из гипотезы выводятся некоторые эмпирические законы, и эти законы в свою очередь проверяются путём наблюдения фактов..., подтверждение таких выводных законов обеспечивает подтверждение теоретического закона»<sup>8</sup>.

Отечественный специалист по теории познания В.С. Швырев утверждает: «...теоретическая модель не выводится из эмпирии, не вырастает непосредственно из неё... Построение теоретической модели, знаменующей переход от эмпирической стадии науки к её теоретической ста-

<sup>5</sup> Малинин А.Н. Методы физического познания (философский и дидактический аспекты). Тамбов: Изд-во ТГУ им. Г.Р. Державина, 1999. С. 33.

<sup>6</sup> Эйнштейн А. Физика и реальность: Сб. ст. М.: Наука, 1965. С. 62.

<sup>7</sup> Пуанкаре А. О науке. М.: Наука, 1983.

<sup>8</sup> Карнап Р. Философские основания физики: Введение в философию науки. М.: Прогресс, 1971. С. 307.

дии, представляет собой важный теоретический скачок в развитии научного знания, «прерыв постепенности», он связан всегда с интенсивными усилиями творческой мысли учёных»<sup>9</sup>.

Итак, фантазия, интуиция, догадка, озарение, инсайт, воображение, творческая мысль и т.д. — основные «методы», обеспечивающие переход на теоретический уровень познания. С точки зрения методологии научного познания этот вывод, безусловно, значим и корректен. Но каково его значение для методики преподавания естественно-научных дисциплин? Нуждается ли школьник или студент для усвоения естественных наук в этом методологическом знании? Является ли оно знанием, принадлежащем самим этим наукам? Совершаются ли какие-либо естественно-научные открытия на основе этого методологического знания? В этом отношении чрезвычайно поучительно следующее критическое замечание, высказанное А. Эйнштейном в адрес И. Ньютона: «Ньютон, творец первой обширной плодотворной системы теоретической физики, ещё думал, что основные понятия и принципы его теории вытекают из опыта. Очевидно, именно в таком смысле нужно понимать его изречение «*Hypotheses non fingo*» (Гипотез не измышляю)»<sup>10</sup>.

Заметим, что гносеологическая некомпетентность Ньютона не помешала ему создать классическую механику. По существу, А.Н. Малинин призывает на занятиях изучать не ес-

тественно-научные дисциплины, а совершенно другую науку — гносеологию — со своим категориальным аппаратом, своими методами, своим предметом исследования, в котором естественные дисциплины играют лишь роль материала для иллюстрации отдельных положений.

Работа А.Н. Малинина продолжает и развивает исследования крупнейших дидактов, психологов и методистов XX века — В.В. Мултановского, В.В. Давыдова и В.Г. Разумовского. Оценивая результаты внедрения разработанных ими теоретических концепций, А.Н. Малинин констатирует: «Не случайно до сих пор нет конкретной адекватной реализации программы Мултановского В.В. ни в соответствующих школьных учебниках, ни в практике преподавания физики в школе, несмотря на то, что идеи Давыдова В.В., Разумовского В.Г. и дидактическая программа Мултановского В.В. выдвинуты порядка 30 лет тому назад»<sup>11</sup>.

Анализируя причины подобного состояния дел, А.Н. Малинин выделяет необходимость провести множество дополнительных дидактических исследований: «Здесь возникают принципиальные вопросы о том, как, не вульгаризируя предмет и не опускаясь до уровня популяризации, или, напротив, не превращая школьный курс физики в вузовский, построить его преподавание на основе фундаментальных физических теорий? Каким должно быть их изложение (по уровню, по содержанию, математиче-

<sup>9</sup> Швырев В.С. Теоретическое и эмпирическое в научном познании. М.: Наука, 1978. С. 328.

<sup>10</sup> Эйнштейн А. Физика и реальность: Сб. ст. М.: Наука, 1965. С. 63.

<sup>11</sup> Малинин А.Н. Методы физического познания (философский и дидактический аспекты). Тамбов: Изд-во ТГУ им. Г.Р. Державина, 1999. С. 133.

ским средствам, экспериментальному обеспечению и др.), чтобы оно было познавательно интересным, а главное — доступным школьникам, чтобы действительно способствовало формированию у них элементов научно-теоретического мышления?»<sup>12</sup>. Интересен вывод, к которому приходит автор после перечисления данных проблем: «Эти вопросы составляют серьёзную дидактическую проблему, достаточно полного решения которой в конкретных учебных материалах и учебниках физики, в широкой практике преподавания ещё нет»<sup>13</sup>.

Безусловно, физика как развитая теоретическая дисциплина использует общенаучные методы (моделирование, выдвижение гипотез, эксперимент и т. д.) и развивается в соответствии с общими законами логики научного познания. Такие же методы используют и многие другие науки, развивающиеся по тем же общим законам познания. Заметим, что эксперимент, моделирование и теоретический анализ как методы познания изучаются не физикой, а гносеологией.

В теории познания подчёркивается, что общее существует лишь в частном. Нельзя сделать предметом усвоения экспериментальный метод познания или любой другой общенаучный метод, не рассматривая конкретные частные экспериментальные процедуры, с помощью которых строится предметное знание. Только через анализ деятельности по применению этих частных методов можно обнаружить нечто общее, что присуще

каждой экспериментальной процедуре. Какие частные методы нужно сделать предметом изучения, чтобы учащийся или студент смог обнаружить это общее и, усваивая частное, овладевать методом в целом?

В анализируемой работе А.Н. Малинина отсутствует понятие гипотетико-дедуктивного метода как наиболее общего метода построения естественно-научного знания. Ни эксперимент, ни выдвижение гипотез, ни моделирование не имеют самостоятельного значения в процессе научного познания, это лишь этапы на пути развития знания, стадии в применении гипотетико-дедуктивного метода. Поэтому эксперименту должна предшествовать гипотеза, которая и позволяет разработать собственно экспериментальную процедуру.

Аналогичным образом нельзя изолировать от теоретического анализа и от моделирования следствий рассматривать и гипотезу, верификация или фальсификация которой возможна только путём полного развёртывания всей схемы гипотетико-дедуктивного метода. Таким образом, если и использовать результаты гносеологического анализа для отбора содержания обучения, то приоритет нужно отдать гипотетико-дедуктивному методу как основному методу истолкования и понимания фактов, обеспечивающему развитие естественно-научного знания.

Второй фундаментальный гносеологический вопрос, который не рассматривается А.Н. Малининым, связан с обсуждением выбора структуры

<sup>12</sup> Малинин А.Н. Методы физического познания (философский и дидактический аспекты). Тамбов: Изд-во ТГУ им. Г.Р. Державина, 1999. С. 133.

<sup>13</sup> Там же.

представления фундаментальной естественно-научной теории в учебном курсе. Фундаментальная теория возникает постепенно в результате длительного процесса познания, который отнюдь не представляет собой прямую логически упорядоченную дорогу, но изобилует ошибочными гипотезами и смешанными идеализированными конструктами, в которых представлены элементы уже известных теорий и фрагменты принципиально нового знания.

Известный советский физик-теоретик В.А. Фок писал об истории становления общей теории относительности, что многие фундаментальные и бесспорно правильные физические теории, в том числе и теория тяготения Эйнштейна, были неправильно поняты и истолкованы их авторами. Автор теории, естественно, видит в ней не только завершение, но и обоснование пути, по которому он к ней пришёл. Между тем, путь этот часто не является строго логичным, и теория обычно содержит больше нового, чем казалось её автору. Поэтому объективный анализ принципов уже сформулированной физической теории может дать больше, чем изложение взглядов и суждений её автора. При создании Эйнштейном его теории тяготения большую эвристическую роль сыграла идея общей относительности и идея эквивалентности между ускорением и тяготением. Объективный анализ теории тяготения показывает, однако, что эти идеи не являются истинной основой теории и что, более того, они не верны или верны лишь отчасти, как приближённые.

В этой связи уместно вспомнить и теорию Н. Бора, эклектически соединявшую классическую механику и электродинамику и новые квантовые идеи, и Дж. Максвелла, строившего механические модели электромагнитного поля, и Э. Шредингера, предлагавшего рассматривать квадрат модуля волновой функции как характеристику распределения плотности вещества частицы. Такой синкрет из элементов старых и новых теорий многие физики и философы неоднократно называли «кентавром».

А.Ф. Зотов так характеризует процесс становления новой теории: «Кентавр», в котором существуют старые и новые понятия — не более чем переходная ступень, выражение ощущения неопределённости. В конце концов, создаётся новая теоретическая система, в своём совершенном виде столь же строгая, как и прежняя, но благодаря новому идеализированному объекту более эффективно воспроизводящая факты эксперимента и наблюдения»<sup>14</sup>. Но эта система существенно отличается от её первоначального варианта, предложенного автором фундаментальной идеи, она является результатом логической реконструкции множества фактов, первичных гипотез, следствий, полученных на основе принципов теории. Когда основные принципы теории сформулированы, необходимость в анализе противоречивых экспериментальных фактов, которые когда-то привели к их созданию, отпадает. В дальнейшем происходит экспансия новой теории на всё более широкий круг явлений и про-

<sup>14</sup> Зотов А.Ф. Преемственность научного знания и принцип соответствия. В сб.: Проблемы истории и методологии научного познания. М.: Наука, 1974. С. 127.

цессов, в результате чего через некоторое время очерчивается область применения новых принципов. Научная теория превращается в относительно замкнутую систему, описывающую определённую предметную область. Эта система имеет упорядоченную по какому-либо выбранному признаку структуру. Выбор этого признака существенно зависит от целей систематизации.

Разумно предположить, что собственно физические, логико-методологические или методические классификации одного и того же знания должны отличаться друг от друга, так как создаются для решения совершенно разных задач. Однако сторонники гносеологического направления в методике преподавания естественных дисциплин полагают, что методическая система должна быть построена на методологических основаниях: «Из множества систем как объектов познания... для методики преподавания физики представляют интерес, прежде всего, концептуальные системы — системы знаний о свойствах и законах физических форм движения материи — механической, тепловой, электромагнитной, атомной, ядерной. Соответствующие научные системы называют физическими теориями. Они представляют собой основную, наи-

более совершенную логическую форму знаний»<sup>15</sup>.

Л.П. Свитков утверждает, что наиболее важный предмет исследования методики преподавания физики — физические теории. Чем же тогда должна заниматься физика? Не следует ли отсюда тождественность физики и методики её преподавания? Можно ли прямо переносить на область содержания обучения физике результаты реструктурирования физического знания, предпринимаемые с разными целями в физике и в философии научного познания? Мы придерживаемся точки зрения В.А. Кондакова: структура научного знания, методы научного познания, структура мыслительной деятельности, системность и эвристичность научного знания не являются инвариантами, т.е. не сохраняются при трансформации научного знания в знание учебное<sup>16</sup>.

В уже процитированной выше работе Л.П. Свитков справедливо замечает, что существуют различные варианты структурирования физической информации: «Существует несколько типов структуры физической теории — динамическая, содержательная, формально-логическая и другие»<sup>17</sup>. Справедливо критикуя содержательную модель, предложенную И.В. Кузнецовым<sup>18</sup> за неоднозначность классификации различных

<sup>15</sup> Свитков Л.П. Принцип единства системы и метода — один из критериев качества теории и методики обучения. В кн. Взаимосвязь системы научных знаний и методов преподавания физики. Педагогический вуз, общеобразовательные учреждения. М.: МПУ, 1998. С. 30.

<sup>16</sup> Кондаков В.А. О трансформации свойств физического знания при переходе от научной к учебной системе знания. В кн.: Вопросы логики и гносеологии в методике преподавания физики. Куйбышев, 1969. С. 31–42.

<sup>17</sup> Свитков Л.П. Принцип единства системы и метода — один из критериев качества теории и методики обучения... С. 32.

<sup>18</sup> Кузнецов И.В. Избранные труды по методологии физики. М.: Наука, 1975.



элементов физического знания, Л.П. Свитков предлагает в качестве основы формально-логическую структуру теории, которая в современной литературе по методологии познания обычно называется «гипотетико-дедуктивной моделью теории». Рассматривая соотношение между методами познания и результатом их применения в виде теории, Л.П. Свитков пишет: «Таким образом, и в формально-логической структуре физической теории легко видеть отражение диалектики познания. Его протекание от конкретного к абстрактному (от единичного к общему) на стадии формирования основания теории, и от общего к единичному (от абстрактного к конкретному) — на стадии воспроизведения конкретного. В совокупности эти этапы познания образуют диалектический цикл познания, цикл развития знания, реализуемый в соответствии с законами диалектики»<sup>19</sup>.

Из приведённой цитаты видно, что, говоря о формально-логической структуре, автор имеет в виду структуру содержательную. В формально-логической структуре нет анализа исходного единичного, она начинается с исходного гипотетического знания. В формально-логической модели нет никаких первичных экспериментальных фактов, которые подлежат анализу, она должна начинаться с постулирования некоторых исходных фундаментальных абстракций. Таким образом, Л.П. Свитков на деле явля-

ется сторонником содержательной модели. Об этом же говорит и следующее его высказывание: «Неприятие принципов познания в качестве руководящих в практике обучения означает неизбежность вероподобного (догматического) изложения содержания обучения, исключает из курса физики важнейшую составляющую науки — метод познания. В итоге учащийся вместо знания имеет мнимое абсолютное, которое есть мнимое потому, что оно не постигнуто»<sup>20</sup>. Избежать догматичного изложения содержания обучения можно только на основе содержательной модели естественно-научного знания.

Сторонником формально-логической модели является и А.Н. Малинин. На страницах уже многократно цитированной выше книги он прямо не обсуждает проблему выбора структуры физической теории, но из приведённой ниже цитаты очевидно, что он придерживается именно названной модели: «При дидактической переработке научной теории необходимо прежде всего выявить то, что определяет её целостность — фундаментальный мотив, основную идею, а преподавание строить не путём: элементы — целое (в школьных учебниках нередко ограничиваются суммой элементов, неэквивалентной целому), а, напротив, путём: целое — элементы. Необходимо сразу дать учащимся главное — познавательную идею (конечно, обсудив и обосновав её). Затем показать реализацию идеи

<sup>19</sup> Свитков Л.П. Принцип единства системы и метода — один из критериев качества теории и методики обучения... С. 33.

<sup>20</sup> Свитков Л.П. Принципы познания в теории и практике формирования физических понятий. В кн. Формирование у учащихся теоретических обобщений на уровне понятий при обучении физике. Педагогический вуз, общеобразовательные учреждения. М.: МПУ, 2001. С. 22.



через фундаментальную теоретическую схему. Далее уже можно заниматься конкретными, частными приложениями этой схемы»<sup>21</sup>.

Маленькое замечание в скобках о необходимости предварительного обоснования познавательной идеи полностью опрокидывает саму идею автора, так как обоснованием фундаментальной идеи является только вся теоретическая схема в целом. Если же под обоснованием автор понимает ссылки на некоторые противоречивые экспериментальные факты, то, во-первых, фундаментальное обобщение из них не следует, а во-вторых, они не являются его обоснованием.

Случайны ли подобные противоречия или неизбежно следуют из гносеологического подхода к определению содержания обучения? В самой гносеологии вопрос о структуре развитого естественно-научного знания ещё не решён окончательно. Против гипотетико-дедуктивной модели выдвигаются весьма сильные возражения, связанные с трудностями, которые она испытывает, пытаясь разрешить проблему соотношения объяснения и предсказания. Для разрешения возникших противоречий были предложены альтернативы гипотетико-дедуктивной модели. Среди них наиболее известны: модель С. Тулмина, в которой законы природы рассматриваются как идеалы естественного порядка; модель

Т. Куна, основанная на понятии парадигмы; модель П. Суппеса, тяготеющая к аксиоматическому представлению теории<sup>22</sup>. Последнее направление, связанное с аксиоматизацией физических теорий, ещё Д. Гилберт выделил как одну из центральных задач математики XX века.

В.А. Смирнов, описывая работы в этой области, перечисляет те теории, для которых эта задача была успешно решена на том или ином уровне логической строгости: «Вслед за работами Каратеодори по аксиоматизации специальной теории относительности (1924) были аксиоматизированы механика систем материальных точек (Мак-Кинси, Суппес, Шугар, 1953), механика сплошных сред (Нолль, 1953), успешно разрабатываются аксиоматики квантовой теории поля (Вайтманн, 1962), статистическая и классическая теории поля (Мак-Кей, 1963). Аксиоматизирован ряд более специальных теорий»<sup>23</sup>. Учитывая очевидные успехи аксиоматизации физического знания, почему бы тогда не построить учебный курс физики на основе аксиоматической модели?

Философия познания интересуется не только анализом структуры научной теории. У.А. Раджабов выделяет четыре наиболее важных подхода к анализу научного знания: «1) описание с точки зрения интегративных целостных свойств; 2) описание в плане элементного строения; 3) контекст-

<sup>21</sup> *Малинин А.Н.* Методы физического познания (философский и дидактический аспекты). Тамбов: Изд-во ТГУ им. Г.Р. Державина, 1999. С. 144–145.

<sup>22</sup> *Печенкин А.А.* Гипотетико-дедуктивная схема строения научного знания и её альтернатива. В. кн. Теоретическое и эмпирическое в современном научном познании. М.: Наука, 1984. С. 28–33.

<sup>23</sup> *Смирнов В.А.* Логический анализ научных теорий и отношений между ними. В кн.: Логика научного познания. М.: Наука, 1987. С. 137.

туальное описание, ориентированное на рассмотрение данной системы, как подсистемы более высокого ранга; 4) историческое описание системы как динамического процесса»<sup>24</sup>.

Насколько правомерно в методиках преподавания естественно-научных дисциплин отдавать предпочтение только второму из указанных направлений? В этой же статье У.А. Раджабов подчёркивает, что «вообще говоря, было бы неверно противопоставлять логико-структурное и историко-динамическое рассмотрение знания как несовместимые друг с другом»<sup>25</sup>. Между ними существует теснейшая взаимосвязь, так как сама возможность логико-структурного анализа возникает благодаря тому, что в результате исторического процесса были накоплены данные для анализа. В свою очередь, лишь логический анализ этих данных позволяет выявить истинные исторические тенденции развития науки и роль отдельных фактов в этом процессе. Об этой взаимной связи очень точно сказал Н.Г. Чернышевский: «...без истории предмета нет теории предмета; но и без теории предмета нет даже мысли о его истории, потому что нет понятия о предмете, его значении и границах»<sup>26</sup>.

Изложение содержания естественно-научной теории в соответствии с формально-логической схемой должно начинаться с формулировки исходных гипотез. Но, лишённое истории, такое изложение неизбежно

приведёт к догматичному сообщению обучаемым новой информации, не подкреплённому анализом того проблемного поля, которое предшествовало выдвижению гипотез. И.Д. Андреев подчёркивает: «Гипотеза — это не начальный этап формирования теории. Прежде чем сформулировать научно обоснованное предположение, требуется предварительно накопить необходимые для этого эмпирические и теоретические данные... Прежде чем высказать то или иное предположение о сущности явлений, о характере их связей и закономерностей, нужно тщательно изучить их, познать их характерные черты, изучить обстоятельства их возникновения, связь с другими явлениями и т. п. Только после такого тщательного изучения данных явлений исследователь может составить более или менее обоснованное предположение, построить гипотезу»<sup>27</sup>.

В философии познания существуют две точки зрения на статус теоретических гипотез. В стандартной версии гипотетико-дедуктивной схемы они рассматриваются в соответствии с требованиями аксиоматического метода как формальные конструкторы, не имеющие эмпирической интерпретации. К системе этих конструкторов предъявляются стандартные требования непротиворечивости, полноты и независимости. Чтобы построенная на их основе теория могла называться естественно-научной, некоторые математические объекты,

<sup>24</sup> Раджабов У.А. Научная теория как объект методологического исследования. В Кн. Теоретическое и эмпирическое в современном научном познании. М.: Наука, 1984. С. 145.

<sup>25</sup> Там же. С. 147.

<sup>26</sup> Чернышевский Н.Г. Избранные философские сочинения: В 2 т. М.: Госполитиздат, 1950. т. 1. С. 303.

<sup>27</sup> Андреев И.Д. Диалектическая логика: Учеб. пособие. М.: Высш. шк., 1985. С. 301.

входящие в периферийные выводные теоремы, должны допускать эмпирическую интерпретацию.

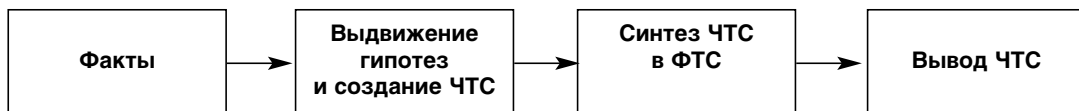
Вторая версия гипотетико-дедуктивной схемы называется содержательной. В ней признаётся, что исходные теоретические гипотезы и понятия, в них входящие, имеют некую «эмпирическую осмысленность» (А.А. Печенкин) до соотнесения выводов с экспериментальными фактами. Мы считаем, что в учебном процессе при изучении курсов естественно-научных дисциплин может быть реализована только содержательная версия гипотетико-дедуктивной схемы.

Из принятия данного тезиса вытекает необходимость анализа истории развития естественно-научной теории, которая связана с возникновением частных гипотез, их конкуренцией и последующим объединением в более общие концептуальные схемы. Понятие частных гипотез и частных теоретических схем, развиваемых на их основе, было введено в работах В.С. Стёпина (1972; 1976; 1979), который полагает, что фундаментальные теории создаются путём синтеза уже накопленного ранее при исследовании отдельных частных вопросов теоретического знания, существующего в виде своеобразных «микротеорий», описывающих узкие предметные области. Возникновение и развитие частных теоретических схем (ЧТС), и их синтез в более об-

щую фундаментальную теорию происходят на основе трансляции теоретических моделей из уже существующих научных теорий (1979).

Для обоснования процесса трансляции гипотез и синтеза ЧТС в единую фундаментальную теоретическую схему (ФТС) последняя должна выполнять две познавательные функции. Во-первых, ФТС должна показать свою общность, включая ЧТС, сыгравшие роль её теоретических предпосылок, как следствия, которые могут быть выведены из фундаментальной схемы. В этом состоит объяснительная функция ФТС. Во-вторых, ФТС должна обладать эвристической силой, позволяя строить логико-математические модели новых объектов, допускающие содержательную интерпретацию на ранее неизвестных объектах предметной области теории. В этом находит своё выражение предсказательная функция ФТС (1972). Процесс развития теории, описанный В.С. Стёпиным, можно представить в виде схемы, изображённой на рисунке.

Идеи, выдвинутые В.С. Стёпиным, оказали сильное влияние на развитие частных методик преподавания естественно-научных дисциплин. Л.С. Хижнякова так оценивает методологическое и методическое значение работ В.С. Стёпина: «Следует отметить, что все частные теории, разделённые на порождающие и ин-



Развитие научной теории по В.С. Стёпину

терпретирующие, содержат концептуальные модели по отношению к своей теории или фундаментальной. При этом любая концептуальная модель выполняет две функции: порождения, так как даёт начало частному подходу, и интерпретации, поскольку входит в состав фундаментальной теории. Методическое значение использования и разграничения теоретических схем в учебном процессе по физике состоит в том, что позволяет поэтапно изучать фундаментальные физические теории, показать сложный процесс зарождения и развития теорий, который будет продолжаться до тех пор, пока развивается человечество»<sup>28</sup>.

Что изучает ученик или студент? Природу или присущие науке методы её изучения и результаты их применения в виде естественно-научных теорий? Это фундаментальный вопрос для дидактики на любых ступенях обучения. Если мы согласимся с первой точкой зрения, то обучаемый будет поставлен в положение учёного-исследователя, вынужденного переоткрывать заново естественно-научные законы. Если примем вторую, то тогда основная дидактическая задача будет сводиться к обучению языку интерпретации природных явлений. С этой точки зрения естественно-научные теории представляют собой интерпретирующие схемы, которые позволяют понять наблюдаемые природные феномены в том смысле, что свойства и характеристики наблюдаемого следуют как частные случаи из общей интерпретирующей схемы.

Для школьника и студента технического вуза источником и объектом познания являются не природные феномены, а результаты человеческого познания, зафиксированные в различных источниках информации, поэтому с точки зрения современной герменевтики они — лишь интерпретаторы определённого текста. Адекватная интерпретация, соответствующая замыслу автора, возможна только в том случае, если обучаемый владеет языком интерпретации.

В отличие от художественных текстов, понимание которых первоначально исследовалось в герменевтике, научное содержание естественно-научных теорий изложено на искусственном формализованном математическом языке. В нём можно условно выделить две группы правил: правила перехода от наблюдаемых объектов к эмпирическим понятиям, величинам и законам, в основе которых лежит механизм индуктивного обобщения, и правила теоретического моделирования, основанного на дедуктивном выводе. Если операции индуктивного (вероятностного) обобщения и дискурсивного вывода не сформированы, то понимание естественно-научного текста и его адекватная интерпретация невозможны. Поэтому языку естественно-научной теории нужно специально учить.

С точки зрения психологии умственные действия (когнитивные схемы) формируются с помощью механизма интериоризации, т.е. превращения внешней предметной материальной деятельности в собственно

<sup>28</sup> Хижнякова Л.С. Концептуальные модели и физические теории в курсе физики основной школы. В кн.: Проблемы формирования теоретических обобщений и вариативных технологий обучения физике. Педагогический вуз, общеобразовательные учреждения. М.: МПУ, 1999. С. 13.

умственные действия. Поэтому эту предметную деятельность нужно специально организовать. Её основу составляют те действия, с помощью которых происходит процесс познания природных явлений в естественных науках. Эти действия составляют основу общих и специальных естественно-научных методов. Поэтому мы приходим к выводу, что системообразующую основу обучения должны составлять именно методы научного познания.

К этому же выводу нас подводят и современные толкования понятия интерпретации, которую Г.И. Рузавин рассматривает как проявление гипотетико-дедуктивного метода: «...интерпретация в известной мере может трактоваться как применение гипотетико-дедуктивного метода, благодаря которому отдельные части, данные или факты приводятся в единую систему. Такое единое, целостное представление и обеспечивает понимание

текста, доказательства или научной теории»<sup>29</sup>.

Структурирование естественно-научного знания и формирование частных и фундаментальных теоретических схем — следствие применения общих и частных методов к определённой предметной области. Вне методов познания структура естественно-научного знания не может быть обоснована.

Таким образом, содержание обучения в курсах естественно-научных дисциплин должно состоять из частных теоретических схем, на основе синтеза которых формируются фундаментальные теоретические схемы. Такой способ организации содержания обучения соответствует логике процесса научного познания и поэтому может служить основой для организации учебной деятельности школьников и студентов, направленной на формирование умений применять методы научного познания.

<sup>29</sup> Рузавин Г.И. Проблема понимания и герменевтика // Сб. Герменевтика: история и современность (Критические очерки). М.: Мысль, 1985. С. 173.