

Наблюдения и эксперимент в учебно-познавательном процессе

Т.Е. Джагаева

Окружающая нас природа материальна, т.е. существует объективно, вне нашего сознания и независимо от него. В процессе своей практической деятельности человек вступает во взаимодействие с природой и, в соответствии с законами познания, в его сознании отражаются свойства вещей и явлений. Человек получает представление об окружающем мире.

Основа наук, изучающих природу, в том числе и физики, — процесс особого взаимодействия — эксперимент. Цель физических исследований — изучение наиболее общих, объективных законов природы для использования их в интересах человека. Физика — наука экспериментальная: встреча человека с некоторым явлением или предметом происходит в процессе наблюдения. Научным наблюдением называется изучение явления в есте-

ственных условиях при сохранении всего многообразия связей с другими явлениями. Среди этих связей есть главные, оказывающие определяющее влияние на закономерное развитие явления в данных условиях, и второстепенные, создающие большие или меньшие отклонения от хода развития явления, соответствующего главным связям¹.

При использовании наглядных методов обучения необходимо соблюдать ряд условий:

- наглядные средства должны соответствовать возрасту учеников;
- наглядность должна использоваться в меру и показывать её следует постепенно и только в соответствующий момент урока;
- ученики должны хорошо видеть демонстрируемый предмет;
- необходимо чётко выделять главное, существенное при показе иллюстраций;
- детально продумывать пояснения в ходе демонстрации явлений;
- демонстрируемая наглядность должна быть точно согласована с содержанием учебного материала;
- надо привлекать самих учеников к поиску желаемой информации в наглядном пособии или демонстрационном устройстве.

Наблюдая явление, сопоставляя результаты отдельных наблюдений и ранее известные факты, исследователь их обобщает, т.е. мысленно отыскивает повторяющиеся признаки явления или группы явлений и выделяет главные факторы, их определяющие. На пути этого обобщения создаётся гипотеза, объясняющая закономерности в ходе явления. В точных науках, к

¹ Воронов В.В., Журавлёв В.И. и др. Педагогика. М.: ПОР, 1998. С. 79–83.

которым принадлежит физика, на основе гипотезы устанавливаются количественные соотношения между характеристиками явления. Для проверки гипотезы необходима постановка физического эксперимента. Физический эксперимент в виде демонстрационных опытов и лабораторных работ — неотъемлемая, органичная часть курса физики. Удачное сочетание наблюдения, теоретического материала и эксперимента даёт, как показывает практика, наилучший педагогический результат.

Физическим экспериментом называется воспроизведение явления в искусственных условиях, исключающих влияние второстепенных связей на ход явления. Если опыт подтверждает правильность высказанной гипотезы, она становится физической теорией². Физический эксперимент учит анализировать явления, развивает логическое мышление, смекалку, творческую фантазию, умение применять теоретические знания на практике, расширяет технический кругозор учащихся, подготавливает их к практической деятельности.

Нередки случаи, когда накопленные новые данные наблюдений и опытов вступают в противоречие с ранее созданной теорией. Тогда из сопоставления новых и ранее известных фактов возникает более полная теория. Старая теория либо сохраняет справедливость только для группы фактов, которые она обобщала, либо, что бывает относительно редко, оказывается ложной. Этот процесс возникновения новых теорий, охватывающих всё более и более широкий круг

явлений, продолжается бесконечно, ибо бесконечно многообразие свойств материи и бесконечен процесс их познания.

Важную роль играет эксперимент при использовании научных открытий в технике. В большинстве случаев перенос результатов исследований из лаборатории в производство требует постановки специальных опытов. Связано это с тем, что в конкретных условиях того или иного производственного процесса оказывается невозможным избавиться от ряда второстепенных факторов, которые были исключены в экспериментальном исследовании и в его теоретической схеме. В ряде случаев эксперимент служит единственным средством определения численных значений физических констант и табличных данных, характеризующих свойства веществ. Эксперимент — наиболее ответственная форма физического исследования.

По масштабу эксперименты бывают: **глобальные**, т.е. охватывающие значительное число испытуемых, **локальные и микроэксперименты**, проводимые с минимальным охватом участников.

В качестве организаторов крупных экспериментов могут выступать государственные, правительственные научные учреждения и органы управления образованием. Так, в истории отечественного образования в своё время был осуществлён глобальный эксперимент, в котором проверялась гипотеза по проверке модели общего образования детей с шестилетнего возраста. Отрабатывались все состав-

² Буров В.А., Зворикин Б.С., Покровский А.А., Румянцев И.М. Демонстрационный эксперимент по физике. М.: Просвещение, 1987. С. 7–9.

ляющие этого крупного научного проекта и *страна* затем перешла на обучение детей именно с этого возраста. Примером частного педагогического эксперимента может служить проверка гипотезы о продуктивности метода безобъяснительного обучения студентов с помощью так называемых «кочующих межнаучных терминов». Эксперимент выявил наднаучные возможности метода и закрепился как один из инновационных продуктов дидактического творчества³.

В физическом эксперименте применяются эвристические, графические приёмы. Они могут сочетаться, дополняя друг друга.

Эвристический приём состоит в постановке и разрешении ряда взаимосвязанных качественных вопросов, ответы на которые содержатся либо в работе, либо в физических законах. Этот приём имеет ряд методических достоинств: он учит анализировать физические явления, описанные в эксперименте, синтезировать данные условия с содержанием известных физических законов, обобщать факты, делать выводы.

Графический приём позволяет получать ответ на вопрос задачи в процессе исследования соответствующего чертежа, графика, схемы, рисунка, фотографии. Достоинство этого приёма — наглядность и лаконичность решения. Он развивает функциональное мышление школьников, приучает их к точности, аккуратности. Особенно велика его ценность в тех случаях, когда дана последовательность рисунков, фиксирующих определённые стадии развития явления

или протекания процесса. В экспериментальной работе школьники становятся исследователями, развивается их любознательность, активность, формируются практические умения, навыки работы с физическими приборами. При правильно поставленном опыте ответ, полученный экспериментальным путём, не вызывает сомнений. В то же время эксперимент не объясняет, почему именно так, а не иначе протекает явление. На помощь приходит словесное доказательство.

Различают такие виды экспериментов, как «мысленный», «стендовый» и «натуральный». Мысленный эксперимент представляет собой воспроизведение экспериментальных действий и операций в уме. Благодаря многократному проигрыванию экспериментальных ситуаций исследователю удаётся обнаружить условия, при которых его работа может натолкнуться на препятствия, потребовать каких-либо дополнительных реконструкций установки. Стендовый эксперимент предполагает воспроизведение экспериментальных действий с привлечением участников в лабораторных условиях⁴. Он аналогичен ролевой игре, где воспроизводится опытная модель, чтобы проверить её прежде, чем включить в натуральный эксперимент. В результате программа эксперимента после такого рода предварительной проверки получает всесторонне откорректированный и подготовленный характер

Правильно поставленный физический эксперимент должен удовлетворять следующим основным требованиям:

³ Воронов В.В., Журавлёв В.И. и др. Педагогика. М.: ПОР, 1998. С. 100–105.

⁴ Там же.

- эксперимент ставится для ответа на ясно сформулированный вопрос;

- эксперимент не должен допускать многозначного истолкования полученных результатов;

- он должен возможно полнее исключать влияние второстепенных факторов на исследуемую связь;

- условия эксперимента должны, по желанию исследователя, поддерживаться постоянными или изменяться заданным образом;

- обеспечивать возможно более высокую точность всех необходимых измерений;

- постановка эксперимента должна обеспечивать возможность повторения опыта в неизменных условиях.

По целевому назначению эксперимент можно разбить на три основных класса.

1. Проверочные опыты, которые служат для проверки гипотезы или теоретического вывода. В этом случае к основным требованиям добавляется ещё одно, весьма существенное — условия, которые должны возможно ближе совпадать с предположениями в основе данного теоретического вывода.

2. Поисковые опыты, в которых отыскиваются новые явления или физические связи, или делаются попытки расширить область применения сформулированного физического закона.

3. Эксперимент с целью определения численных значений физических констант либо физических величин, для которых нельзя теоретически получить расчётные данные.

Основная задача физического эксперимента — определение численных значений физических величин, установление количественных зависи-

мостей между последними. Соответственно, процесс выполнения эксперимента складывается из измерений и их обработки с помощью вычислений и графиков.

К основным задачам эксперимента относятся:

- формирование у студента представления о физическом законе в действии, объективном характере физических законов;

- формирование у студента представления о точности физических законов и о зависимости этой точности от того, насколько строго соблюдаются условия, в которых может применяться данный закон;

- знакомство с некоторыми физическими явлениями, которые трудно или невозможно воспроизвести в лекционных демонстрациях;

- знакомство с основными методами физических измерений, приобретение элементарных навыков их использования;

- приобретение навыков постановки и проведения некоторых школьных лабораторных работ;

- знакомство с наиболее распространёнными измерительными приборами и с принципами их действия.

- приобретение навыков в обработке опытных данных и представлений о численных значениях основных физических величин;

- совершенствование навыков в самостоятельной работе над книгой и в самостоятельном отыскании наилучших решений для элементарных экспериментов.

В соответствии с этими специфическими задачами возникают некоторые дополнительные требования к учебному эксперименту.

— эксперимент должен ставиться так, чтобы исследуемое явление и методы измерений выступали в наиболее ясном и явном виде;

— требования к точности эксперимента в учебной лаборатории обычно приходится снижать по сравнению с требованием к точности опыта исследовательского, однако, при этом должны быть сохранены характерные особенности явления или физической связи.

Демонстрационные опыты формируют накопленные ранее предварительные представления, которые к началу изучения физики далеко не у всех учащихся бывают одинаковыми и безупречными. На протяжении всего курса физики эти опыты пополняют и расширяют кругозор учащихся. Они зарождают правильные начальные представления о новых физических явлениях и процессах, раскрывают закономерности, знакомят с методами исследования, показывают устройство и действие некоторых новых приборов и установок, иллюстрируют технические применения физических законов. Всё это конкретизирует, делает более понятными и убедительными рассуждения педагога при изложении нового материала, поддерживает интерес к предмету.

При изложении нового физического закона учитель пользуется индуктивным методом: устанавливает общую закономерность рассматриваемых явлений на основе многих частных случаев (в процессе демонстрации опытов в классе, проведения лабораторной работы, разбора наглядных примеров из жизни).

Известны и такие две разновидности эксперимента, как *естествен-*

ный и лабораторный. Естественный эксперимент осуществляется при вводе опытной конструкции в обычные сценарии работы экспериментатора или его партнёров по научным исследованиям. Лабораторный эксперимент предполагает создание искусственных условий, где проверяется выдвинутая автором исследования рабочая гипотеза. Лабораторные работы — это проведение школьниками по заданию учителя опытов с использованием приборов, применением инструментов и других технических приспособлений, т.е. это изучение учащимися каких-либо явлений с помощью специального оборудования⁵.

Лабораторные работы дают возможность усовершенствовать, развить и углубить полученные ранее первоначальные представления, довести их до понятий и твёрдых знаний, развивают умения и навыки в обращении с аппаратурой, вырабатывают элементы самостоятельности при решении вопросов, связанных с экспериментом.

Демонстрации и лабораторные работы могут иметь качественный и количественный характер. Их подготавливает и проводит учитель перед учащимися целого класса, т.е. перед аудиторией в 30–40 человек. Проводятся лабораторные работы в иллюстративном или исследовательском плане. Разновидностью исследовательских лабораторных работ могут быть длительные наблюдения учащихся за отдельными явлениями, они могут занимать урок или часть урока. Однако в случае, когда готовят количественные демонстрационные опыты, надо позаботиться о том, чтобы результаты из-

⁵ Буров В.А., Зворикин В.С., Покровский А.А., Румянцев И.М. Демонстрационный эксперимент по физике... С. 26–28.

мерений, по возможности, выражались негромоздкими числами и не требовали много времени для вычислений.

Типичным примером количественной демонстрации может служить опыт, раскрывающий закон Бойля-Мариотта. Здесь объём газа в условных единицах задаётся экспериментатором, а давление измеряется демонстрационным манометром. Для получения окончательного результата числа, выражающие объём и давление газа, легко перемножаются в уме.

При подготовке демонстрационных опытов полезно не забывать, что за различными уравнениями и вычислениями школьники могут совсем упустить из виду природу тех явлений, которые описываются этими уравнениями. Надо укреплять в сознании учащихся понимание того, что источником познания служит эксперимент, и помогать выработке материалистических представлений о физике как науке о реальной природе.

Процессы в природе протекают весьма сложно: все явления связаны между собой в один общий, многообразный поток и нет отдельных явлений в «чистом виде». Однако это не может служить отрицанием демонстрационных опытов как полезного и даже необходимого средства для обучения, а только заставляет предъявлять большие требования к физическому эксперименту.

Опыты должны быть всегда убедительными, не вызывать каких-либо сомнений в их справедливости и не давать повода к неправильному толкованию. Каждый опыт в классе должен быть тщательно подготовлен, неоднократно испытан, обеспечивать удачу.

Демонстрационные опыты должны быть кратковременными, чтобы не затягивать урока. Учителю необходимо

обращать внимание на темп выполнения опытов: он всегда должен соответствовать темпу восприятия учащимися демонстрируемого материала. Необходимая видимость достигается соответствующим конструированием приборов, правильным расположением их в установках. Размеры приборов, их расположение и освещение должны всегда обеспечивать достаточную видимость (обозреваемость) основных частей и деталей установки для всех учащихся, со всех мест в аудитории. Нельзя перегружать урок множеством демонстраций и создавать впечатление калейдоскопичности. Каждый из показываемых опытов должен быть содержательным, хорошо и изящно оформленным. Без этого опыт теряет своё значение, становится бесполезным и, чаще всего, приводит сначала к нарушениям дисциплины, а затем к потере интереса.

Во время изложения учебного материала подготовленными для эксперимента установками можно воспользоваться различно: сначала показывать опыты, а потом переходить к их объяснению или, наоборот, перед опытом проводить относящиеся к нему объяснения. При подготовке и проведении опытов надо стремиться к минимальной затрате средств и энергии при максимальной методической ценности эксперимента и обязательно соблюдать общеизвестные, описанные в литературе, правила техники безопасности.

Демонстрационные опыты в средней школе чаще всего подготавливает и показывает на уроке сам учитель. Однако в ряде случаев ему требуется помощник — лаборант. Если лаборанта нет, можно привлечь одного-двух наиболее способных учеников и постепенно воспитывать из них лаборантов.