

## **ОБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ**

Физический эксперимент является основой формирования научного физического знания, поэтому следует обратить внимание на учебный физический эксперимент как на одно из основных направлений профессионально-методической подготовки учителя физики.

В результате анкетирования и тестирования студентов старших курсов, а также наблюдений за работой студентов во время прохождения ими педпрактики и работой молодых учителей были выявлены следующие недостатки в подготовке студентов в области физического эксперимента:

- недостаточное понимание значимости и сущности экспериментального метода исследования в физике;
- затруднения в подготовке и проведении обязательных по программе как демонстрационных, так и лабораторных экспериментов без соответствующих методических рекомендаций;
- неумение планировать эксперимент, грамотно проводить оценку и анализ его результатов;
- затруднения при математической обработке результатов эксперимента.

Учитывая все вышеизложенное, можно сделать вывод о необходимости совершенствования методики формирования экспериментальной грамотности и культуры будущих учителей физики.

Под культурой вообще понимается высокий уровень, умение [1]. В основе любой культуры лежит определенная грамотность, являющаяся первым, начальным

этапом ею овладения. Применительно к экспериментальной культуре таким шагом является овладение экспериментальной грамотностью, которая включает в себя знания и умения в обращении с физическим оборудованием, в составлении плана проведения эксперимента и в подборе необходимого для этого оборудования, в правильной записи результатов измерений и их математической обработке, в проведении анализа полученных результатов и формулировке выводов.

Экспериментальная культура – умелое определение места и времени проведения конкретного эксперимента, грамотное и дозированное включение его в ход урока или внеклассного мероприятия, использование эксперимента в исследовательской работе.

Определим задачи, которые должны быть решены в процессе формирования экспериментальной грамотности и культуры будущих учителей физики.

Во-первых, следует сформировать понятие об эксперименте как об одном из методов научного познания вообще, физических исследований в частности.

Как известно, знание в философском смысле – это проверенный практикой результат познания действительности, конечный продукт, предпосылка духовного производства общества [2]. Физическое знание, выступая как результат познания человечеством окружающей природы, является конкретно-научным. Несмотря на то, что учебное знание и отличается от научного, однако процесс учебного познания аналогичен процессу научного познания. Только ученый познает объективно новое, а учащийся имеет дело с вопросами, имеющими субъективную новизну. Схематически, не претендуя на полноту отображения всех факторов, модель построения учебного знания можно представить в виде блок-схемы (см. рис. 1).

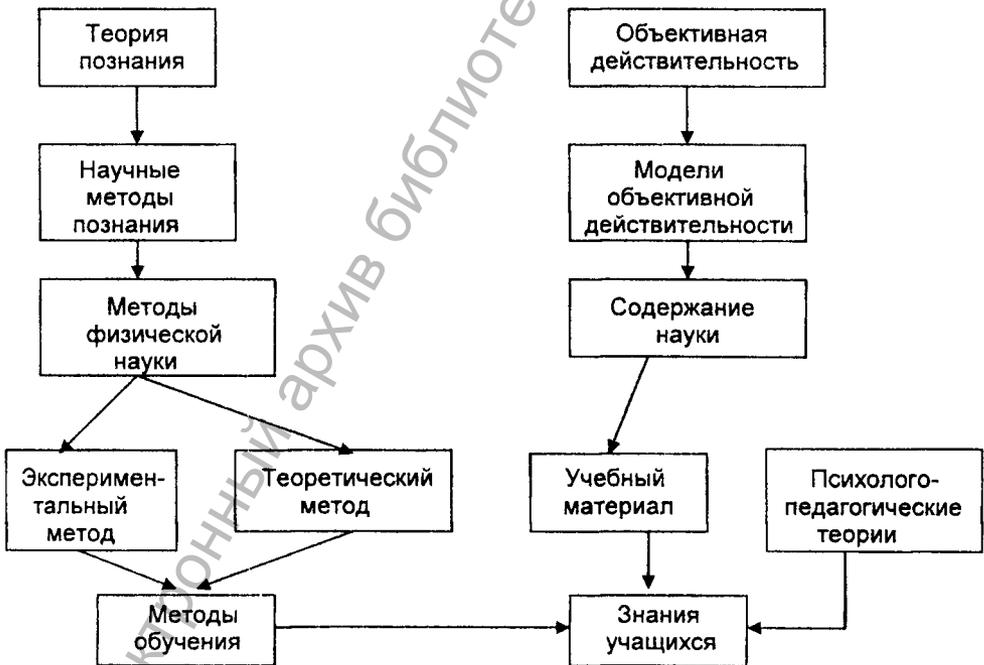


Рис. 1

Результатом познавательной деятельности является не только установление взаимосвязи между объектами и явлениями материального мира

(знание), но и усвоение методов данной науки, т.е. усвоение способа добывания знаний. Несмотря на то, что по вопросу формирования методологических знаний имеется достаточно много публикаций (например, [3], [4], [5]), однако, на наш взгляд, в процессе обучения физике следует обратить внимание на формирование знаний об экспериментальном методе исследования как об одном из методов физической науки.

Во-вторых, следует сформировать понятие модели. Слово "эксперимент" (от латинского "experimentum") означает "проба", "опыт". Когда речь заходит об экспериментальном методе исследования, то имеется в виду научный метод, с помощью которого исследуются явления природы в контролируемых условиях, т.е. исследуется модель явления. Несмотря на то, что основным понятием любого научного исследования является понятие модели [6], методика формирования этого понятия, значение и место модели в учебном эксперименте разработаны еще не достаточно полно.

В-третьих, студенты должны овладеть целым комплексом знаний, умений и навыков, чтобы уметь грамотно проводить эксперимент и анализировать его результаты.

Рассмотрим роль лабораторных занятий в процессе формирования экспериментальной культуры и грамотности будущих учителей физики. Одним из требований современной дидактики является требование активности субъекта в процессе обучения. С позиций современной теории обучения, знания о предметах и явлениях реального мира приобретаются человеком в процессе собственной деятельности. Поэтому обязательно нужно предусматривать не только усвоение знаний как таковых, но и усвоение структуры соответствующей деятельности. Иначе говоря, формирование нового знания необходимо начинать с формирования адекватного ему действия [7]. Деятельность, связанную с проведением эксперимента, студент осуществляет непосредственно на лабораторных занятиях. Кроме того, учебная физическая лаборатория – одна из первых лабораторий, в которой начинает работать студент. Поэтому очень важно на первоначальном этапе изучения физики в вузе, а именно, в учебной лаборатории по общей физике, начинать формировать навыки по грамотному проведению эксперимента, так как знания, приобретенные на первоначальном этапе обучения, имеют большую психолого-педагогическую ценность.

Предлагаемая структура построения учебного знания по физике (см. рис.1) позволяет с единых позиций провести сравнительный анализ организаций научного физического эксперимента как метода научного познания и учебного физического эксперимента как метода учебного познания и метода обучения. Учебный эксперимент делится на демонстрационный и лабораторный. Как следует из анализа литературы по проведению научного эксперимента, в нем можно выделить следующие этапы (см. рис. 2):

1. Постановка экспериментальной задачи;
2. Планирование проведения эксперимента;
3. Проведение эксперимента;
4. Обработка результатов эксперимента и их анализ.

Проанализировав методические разработки, которые предлагаются для проведения учебного физического эксперимента, можно сделать вывод, что они также в той или иной мере содержат данные этапы. Рассмотрим содержание каждого этапа проведения научного эксперимента и его реализацию на лабораторных занятиях физического практикума.

Первый этап – постановка экспериментальной задачи. В научных исследованиях этот этап включает: формулировку задачи; выбор физической модели, в

рамках которой решается данная задача; выбор оборудования; решение задачи в рамках выбранной модели с выходом на данные, которые можно непосредственно получить из эксперимента; создание экспериментальной установки. В науке – это достаточно сложный и трудоемкий этап.



Рис. 2

В учебном процессе этот этап отсутствует. Как правило, за студентов уже все выполнено, и им только следует ознакомиться с тем, что предлагается в соответствующих методических рекомендациях. Однако это приводит к тому, что студенты привыкают пользоваться готовыми рекомендациями и испытывают затруднения при изменении условий постановки эксперимента. Проведя анализ литературы по методике и технике лабораторного эксперимента, можно сделать вывод, что наиболее подробно излагается техническая сторона эксперимента, т. е. приводятся достаточно подробные рекомендации по сборке экспериментальных установок с указанием параметров используемых приборов, даются методические рекомендации по правильному использованию оборудования.

Рассмотрим вопросы, связанные с теорией постановки и проведения учебного физического эксперимента.

На первом этапе, на наш взгляд, является наиболее важным формированием у студентов навыков моделирования физических процессов. Однако при традиционной методике проведения лабораторных занятий, когда за студентов все уже выполнено, не формируются указанные выше навыки и, как следствие, не формируется понятие о модели.

Второй этап – планирование проведения эксперимента. Планирование эксперимента задает четкую логическую схему для всех операций проведения эксперимента. В науке имеются следующие подходы к планированию проведения эксперимента: эмпирико-интуитивный подход (основатель Бокс); современный подход, основанный на идеях математической статистики и теории

вероятностей. Математическая статистика внесла в эксперимент концепцию случая [8]. В связи с этим в планировании эксперимента следует не преодолевать, а нарочно создавать случайную ситуацию с тем, чтобы выявить все факторы, влияющие на результат эксперимента, т.е. вводится концепция рандомизации эксперимента. Рандомизировать – это сделать случайными те систематически действующие факторы, которые трудно учесть и, следовательно, можно рассматривать как случайные величины и учитывать их статистически. Данный этап достаточно сложный, так как планирование эксперимента – это в какой то мере искусство, здесь используются интуиция, опыт исследователя, его предыдущие знания. Результатом планирования эксперимента является знание того, что, как и в какой последовательности следует делать, и каким методом обрабатывать результаты измерений. Как правило, в руководствах к учебным лабораторным работам имеются четкие предписания по проведению эксперимента. В результате студенты чисто автоматически выполняют эксперимент, не задумываясь над тем, почему именно так его следует проводить, в дальнейшем у них возникают трудности с выбором метода обработки результатов эксперимента и их анализом. Кроме того, отсутствие деятельности по самостоятельному планированию эксперимента приводит к тому, что у студентов не только не развивается, но и не формируется экспериментальный стиль мышления.

Третий этап – проведение эксперимента. Эксперимент проводится согласно выбранному плану. Причем здесь от экспериментатора требуются такие качества, как аккуратность, тщательность, внимательность, которые также необходимо формировать и у студентов.

Четвертый этап – обработка и анализ результатов эксперимента. По данному вопросу имеется много литературы (например, [9] – [12]). Однако, во-первых, в ней наблюдаются некоторые разночтения. Так, в научной литературе и в руководствах для студентов высших учебных заведений указывается на то, что в основе обработки результатов измерений лежат методы математической статистики, однако в школе да и во многих высших учебных заведениях рекомендуется метод, основанный на вычислении "максимально возможных погрешностей". Складывается впечатление, что это два разных подхода к обработке результатов эксперимента, хотя на самом деле это не так. Во-вторых, во многих пособиях излагается теория погрешностей без учета особенностей практических задач, учета стандартов и без методических рекомендаций по применению того или иного метода обработки результатов физического эксперимента. Кроме того, использование современных методов обработки экспериментальных данных студентами младших курсов высших учебных заведений в значительной мере осложняется отсутствием у них знаний в области теории вероятностей и математической статистики.

Проведя сравнительный анализ структуры проведения научного и учебного экспериментов, можно сделать вывод о том, что чисто формально все этапы научного эксперимента присутствуют в учебном. Но в силу того, что не все этапы проведения учебного эксперимента выполняются самими студентами, нарушаются такие требования современной педагогики, как активность и самостоятельность субъекта в процессе обучения, и, как следствие, студенты не овладевают целиком теми знаниями, умениями и навыками, которые необходимы для грамотного проведения эксперимента и обработки его результатов.

Для того, чтобы решить данную проблему, необходимо, во-первых, сформировать начальное представление о модели вообще, во-вторых, показать роль и применение модели в физических исследованиях, в-третьих, дать обоснование применимости теории вероятностей и математической статистики

к обработке результатов эксперимента и сформировать необходимый для этого понятийный аппарат с учетом подготовленности студентов по математике, в-четвертых, сформировать первоначальные навыки по планированию эксперимента, в-пятых, сформировать грамотный подход к обработке и анализу результатов эксперимента.

Исходя из того, что содержание этапов учебной экспериментальной деятельности должно адекватно отражать содержание этапов научной экспериментальной деятельности, и учитывая то, что в процессе научного исследования ученый решает определенную экспериментальную задачу, предлагаем организовывать проведение лабораторных занятий по курсу общей физики в форме решения экспериментальных задач. Процесс обучения в таком случае будет протекать в учебных действиях студентов, близких по структуре к их будущим профессиональным действиям. Такой подход позволит также методологически объединить лабораторные и практические занятия. Исходя из того, что в физической науке используются два метода исследований: экспериментальный и теоретический, практическую подготовку студентов по физике можно разделить на два вида занятий: занятия по решению теоретических задач (практические занятия) и занятия по решению экспериментальных задач (лабораторные занятия).

На наш взгляд, решение перечисленных выше проблем должно способствовать формированию экспериментальной грамотности и экспериментальной культуры, которые необходимы будущим учителям физики для использования эксперимента в учебном процессе на высоком методическом уровне.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Ожегов С.И.** Словарь русского языка / Под ред. **Н.Ю.Шведовой**. – М.: Советская энциклопедия, 1973.
2. Методы научного познания и физика / Под ред. **Ю.В.Сачкова**. – М.: Наука, 1985.
3. **Вольштейн С.Л., Позойский С.В., Усанов В.В.** Методы физической науки в школе. – Мн.: "Народная асвета", 1987.
4. **Голин Г.М.** Вопросы методологии физики в курсе средней школы. – М.: Просвещение, 1987.
5. **Усова А.В.** Учебный эксперимент учащихся как метод обучения. – В кн.: Развитие познавательных способностей и самостоятельности учащихся в процессе преподавания физики. – Челябинск, 1970.
6. Эксперимент. Модель. Теория / Отв. ред. **Г.Герц, М.Э.Омельяновский**. – М.: Берлин: Наука, 1982.
7. Управление познавательной деятельностью учащихся / Под ред. **П.Я.Гальперина, Н.Ф.Талызиной**. – М.: Просвещение, 1972.
8. **Налимов В.В.** Теория эксперимента. – М.: Наука, 1971.
9. **Кембровский Г.С.** Приближенные вычисления и методы обработки результатов измерений в физике. – Мн.: Университетское, 1990.
10. **Свешников А.А.** Основы теории ошибок. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1972.
11. **Уорсинг А., Геффенер Дж.** Методы обработки экспериментальных данных. – М.: Иностранная лит-ра, 1953.
12. **Яковлев К.П.** Математическая обработка результатов измерений. – М. – Л., 1950.