

Физическое мышление и исследовательское поведение

Эвелина Николаевна Шевцова,
учитель химии, Аннинский лицей, Воронежская область

Роль физики в формировании исследовательской позиции к миру и развитию исследовательских навыков чрезвычайно велика. Академику Р.З. Сагдееву принадлежат слова: «Последовательное изучение курса физики вырабатывает специфический логический метод мышления, физическую интуицию, которые оказываются чрезвычайно плодотворными и в других науках».

Функции школы не в том, чтобы дать специальный опыт, а в том, чтобы выработать последовательное методическое мышление.

М. Планк

Важно, чтобы исследовательский подход применялся в урочной и внеурочной деятельности, использовался широкий спектр исследовательских заданий, позволяющих расширять и углублять тему исследований, а исследовательский подход к преподаванию не носил эпизодического характера.

Всемерно поддерживать, развивать и совершенствовать изначально присущие каждому человеку любознательность и исследовательскую активность необходимо путём создания соответствующей образовательной среды, в которой может формироваться исследовательское мышление и проявляться исследовательское поведение.

Исследовательская деятельность в преподавании физики в нашем лицее стала неотъемлемой частью образовательного процесса. В практику прочно вошли уроки с элементами исследования и уроки-исследования, исследовательские домашние задания, проектно-исследовательские тематические работы.

Учащиеся 7–8-х классов, начиная изучать физику, выполняют исследовательские работы, наблюдая за тем, как проявляются физические закономерности в природе, технике или быту, проводят исследовательские работы в классе, учатся фиксировать и обрабатывать полученные результаты, оформлять в законченную работу. В качестве примера можно привести работы, выполняемые во внеурочное время: «Физика природных явлений» («Тепловые явления в природе», «Электрические явления в природе», «Световые явления в природе»), «Физика в быту» («Физика в ванне, или уроки экспериментальной физики в домашних условиях», «Физика за чашкой чая», «Физика в игрушках»).

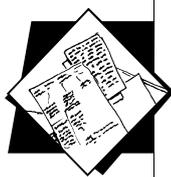
Примером учебного исследования может служить «Изучение спектров магнитных полей», на котором учащиеся с помощью железных опилок получают спектры магнитных полей, разными способами фиксируют результаты работы, сравнивают спектры магнитных полей токов со спектрами полей постоянных магнитов, открывают для себя правило буравчика, делают умозаключения. Главный вывод, к которому приходят школьники, таков: убедились в реальности существования магнитного поля!

В классах с углублённым изучением физики эффективны постановка лабораторных работ с исследовательским заданием, вы-

бор варианта выполнения работы на лабораторном практикуме. Исследование может проводиться по-разному: в одних случаях это дополнительное исследование функциональной зависимости (или независимости) физических величин, в других — экспериментальное исследование, которое проводится разными методами, а их эффективность затем сравнивается. Например, при измерении коэффициента поверхностного натяжения по методу подъёма жидкости в капилляре (10-й класс) учащиеся проводят опыты с капиллярами разного диаметра, разными жидкостями, водой разной температуры, исследуют влияние примесей. При постановке лабораторной работы по измерению коэффициента трения скольжения (9-й класс) учащиеся исследуют зависимость коэффициента трения от рода соприкасающихся веществ, качества обработки поверхностей, площади соприкосновения и относительной скорости движения тел, сравнивают коэффициент трения скольжения с максимальным коэффициентом трения покоя.

Этот приём даёт положительный эффект уже на первой ступени изучения физики. Например, при выполнении лабораторной работы по измерению выталкивающей силы (7-й класс) неподдельный интерес вызывает постановка учебной проблемы, решаемой экспериментально с большим энтузиазмом: спросим у природы, прав ли Архимед, утверждая зависимость выталкивающей силы от плотности жидкости и объёма погруженной в жидкость части тела? Учащиеся не только проводят классический эксперимент, но и исследуют независимость архимедовой силы от плотности тела, его формы, глубины погружения в жидкость.

Формированию исследовательских навыков способствует постановка работ, где сравниваются разные методы экспериментального определения физических величин: это не просто расширяет кругозор, но учит, прежде всего, отбору рациональных методов и приёмов деятельности. Например, в 11-м классе лабораторная работа «Измерение показателя преломления стекла с помощью плоскопараллельной пластины или призмы» выполняется разными способами: при одном способе показатель преломления стекла определяется с помощью прямых измерений синусов углов падения и преломления с последующей проверкой из наблюдения явления полного внутреннего отражения, при другом — с помощью дополнительных построений и применения циркуля. Из сравнения полученных результатов методом интервалов и на основе расчёта погрешности измерения в том и другом способах учащиеся делают вывод о значении искомой величины и предпочтительности того либо другого способа измерения относительного показателя преломления стекла. Почти каждая лабораторная работа может быть поставлена аналогичным образом: «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока», «Измерение поверхностного натяжения» (10-й класс), «Проверка закона сохранения механической энергии» (9-й класс).



Физическое мышление и исследовательское поведение невозможны друг без друга: «Ни учебник, ни учитель недостаточны, чтобы научить физике. Учащийся должен хоть немного работать опытно сам. Он должен хоть поверхностно, но сам слышать, сам осязать те явления, о которых ему говорят» (*Л.И. Мандельштам*). Исследовательское поведение и физическое мышление формируются не в одночасье и не за счёт только лабораторных или практических работ. Этому способствует систематическое использование фронтального лабораторного эксперимента на уроках, решение экспериментальных задач, выполнение домашних экспериментальных и творческих заданий.

Не менее важна мотивационная составляющая исследовательского поведения: важно, чтобы у учащихся возникла психологическая потребность в поисковой активности. Не ради оценки, не ради того, чтобы «угодить» учителю, но ради стремления к истине. Потребность и умение вести исследовательский поиск в условиях неопределённой ситуации — вот к чему следует стремиться.

Учебно-исследовательская деятельность школьников существенно отличается от научно-исследовательской и имеет целью образовательный результат, а не получение принципиально нового знания о мире. Она ценна своим пропедевтическим значением. В ходе грамотно организованной исследовательской деятельности у школьников формируется исследовательский тип мышления, осваиваются приёмы и способы деятельности, выявляется склонность к научному творчеству, определяются приоритеты в направлении исследований, поэтому впоследствии легче и продуктивнее происходит переход на ступень высшего образования. Часто именно исследовательская деятельность по конкретному предметному направлению определяет дальнейшие профессиональные интересы.

Исследовательская деятельность основывается на принципах проектирования. Метод проектов в сочетании с групповым подходом к обучению позволяет развивать познавательные, творческие навыки учащихся, умения самостоятельно конструировать знания, ориентироваться в информационном пространстве, учит общаться и взаимодействовать, способствует дифференциации обучения.

Важна не сама по себе сумма знаний и умений, получаемых учениками, но и адаптированность к современной информационной среде, коммуникативные качества личности, умение принимать ответственные решения и взаимодействовать с людьми в решении проблем и задач.

Основная форма учебной исследовательской деятельности — групповая проектно-исследовательская работа. В качестве примера: система проектных заданий по теме «Электрические измерения и измерительные приборы», разработанных с целью интенсификации

фикации работы по изучению элементов электрических цепей, способов измерения электрических величин в различных условиях на основе применения знаний о законе Ома для участка цепи и законов последовательного и параллельного соединения. Задания выполняются до начала изучения темы «Законы постоянного тока» (10-й класс) на основе имеющихся у десятиклассников знаний за курс основной школы в форме групповых занятий физическим экспериментом в условиях школьного физического кабинета во внеурочное время:

Задание I. Регулирование силы тока и напряжения в электрической цепи. Назначение, устройство, принцип действия и применение реостатов и потенциометров.

Задание II. Электрические измерения и электроизмерительные приборы. Классификация электроизмерительных приборов. Цифровые и аналоговые приборы. Проверка электроизмерительных приборов.

Задание III. Измерение силы тока в цепи. Амперметр. Повышение предела измерений амперметра. Поверка амперметра.

Задание IV. Измерение напряжения. Вольтметр. Повышение предела измерений вольтметра. Поверка вольтметра.

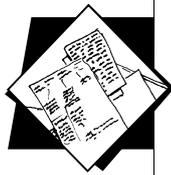
Задание V. Измерение сопротивления прямым и косвенным методами. Омметр, его устройство, принцип действия и порядок применения.

Задание VI. Авометры. Особенности использования многопредельных и многофункциональных приборов.

Конечный продукт: теоретическое обоснование методов, расчёты шунтов, добавочных сопротивлений, изготовленные шунты и добавочные сопротивления, модели (модель омметра), таблицы проверки электроизмерительных приборов, подборки задач на заданную тему, схемы, графики, оформленные на бумажных или электронных носителях.

В ходе выполнения заданий школьники научились применять полученные в основной школе умения и навыки работы с электроизмерительными приборами в новых ситуациях:

- проводить оценку влияния электроизмерительных приборов на измеряемую величину и минимизировать последствия подключения приборов в различных ситуациях;
- проводить прямые измерения электрических величин с учётом погрешности и записывать результат измерений с учётом максимальной абсолютной погрешности;
- повышать пределы измерения амперметров и вольтметров, рассчитывать и изготавливать шунты и добавочные сопротивления;
- проводить поверку электроизмерительных приборов;
- выполнять прямые и косвенные измерения сопротивления (методом амперметра и вольтметра, при помощи одного из электроизмерительных приборов (амперметра или вольтметра) и резистора с известным сопротивлением, мостовым методом);



- проводить оценку максимальной относительной погрешности косвенных измерений сопротивления и записывать результат с учётом максимальной абсолютной погрешности;
- изготавливать модель омметра, градуировать его шкалу, проводить поверку изготовленного омметра;
- пользоваться комбинированными и многопредельными (с одной шкалой и многошкальными) аналоговыми и цифровыми электроизмерительными приборами.

Помимо работы с электроизмерительными приборами, ребята учатся использовать школьные реостаты в качестве делителя напряжения и определять границы их применимости в качестве реостатов и потенциометров, выбирать рациональные варианты сборки электрических цепей, получают первичные навыки исследования «чёрных ящиков».

В деятельности активизируется личностная позиция учащихся, исследования проблем социума физическими методами способствует их социализации. Старшеклассникам становятся доступными исследования, которые могут иметь практическое значение и содержать определённые рекомендации. Примером может служить работа «Зрение в современном мире: исследование влияния современных технических средств обучения на зрение лицеев». Исследовав интерактивное пространство лица, авторы работы выявили негативное влияние на зрение компьютеров, интерактивных досок при их длительной эксплуатации на одном уроке или на нескольких уроках подряд, а также установили превышение временных норм работы с компьютером в домашних условиях (свыше 90% школьников имеют компьютеры дома). По результатам исследования были разработаны профилактические меры по сохранению зрения, проведены тренинги с целью предотвращения развития компьютерного зрительного синдрома. Во время другого исследования проверялась и сравнивалась острота зрения в различных условиях, в частности, при использовании разных типов освещения. Было выявлено негативное влияние на зрение люминесцентного освещения, используемого в лицее: лампы старого образца часто выходят из строя, начинают «моргать», вызывая стробоскопический эффект, а их использование в светлое время суток снижает остроту зрения вследствие отличия спектрального состава излучения от солнечного спектра. Было выявлено неправильное расположение источников света по отношению к рабочим местам учащихся, рабочие места освещались неравномерно. Совместно с администрацией лицея были предприняты меры по исправлению ситуации.

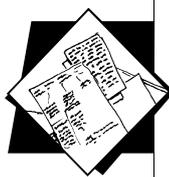
В продолжение темы разрабатываются проектно-исследовательские задания по психосемантике цвета, сравнению эффективности различных источников света, дорожная карта энергосбережения в лицее и др.

На протяжении ряда лет в лицее ведётся внеурочная индивидуальная и групповая проектно-исследовательская деятельность. В 2010/2011 учебном году она осуществлялась по следующим направлениям: «Физика вокруг нас» (7-й класс), «Физика природных явлений» (8-й класс), «Космос и космонавтика» (9-й класс), «Наш наномир» (10-й класс), «Роль физики в современном естествознании» (11-й класс).

В 2010 году стартовал лицейский нанотехнологический проект: была приобретена учебная лаборатория сканирующей зондовой микроскопии на базе СЗМ «NanoEducator», предназначенная для изучения практических основ нанотехнологий. Несмотря на то, что оборудование предназначено для студентов нанотехнологических специальностей вузов, учителя и школьники с энтузиазмом включились в проект «Наш наномир». В ходе его реализации учителям за короткий срок пришлось осваивать и новую технику, и новую для учителей предметников междисциплинарную область знания, и одновременно «ометодичивать» наработанное — важно было заинтересовать, увлечь лицеистов темой.

Исследовательские и творческие работы, выполненные в рамках проекта, — пример практически всех типов работ такого рода. Начали с индивидуальных проектов «Мой наномир», результаты которых были представлены проблемно-реферативными работами: каждый выбрал наиболее интересную для себя тему, по которой подбирались источники информации, отобранные материалы анализировались, данные из разных источников сопоставлялись. В ходе работы над проектом происходило практически непрерывное взаимодействие его участников: помощь в поиске и отображении информации, обмен информацией по заинтересовавшим вопросам, наблюдения за наноявлениями в природе и применениями нанотехнологий в окружающем мире, совместное изучение устройства и принципа действия наноздьюкатора. Именно на этом этапе индивидуальные проекты «Мой наномир» переросли в коллективный — «Наш наномир». По результатам были написаны творческие работы («Экологические риски нанотехнологий», «Нанотехнологии в медицине», «Уникальные свойства наноматериалов», «Нанолитография как метод сканирующей зондовой микроскопии» и др.), защита которых состоялась на научно-практической конференции. Девять работ были представлены на конкурс компьютерных презентаций школьников по нанотехнологиям «Мой наномир-2011», проводимый Томским политехническим университетом совместно с Информационным центром по атомной энергии. Четыре работы отмечены дипломами победителей конкурса.

На нынешнем этапе реализации лицейского проекта ученики выполняют экспериментальные исследования по нанотехнологической тематике. Например, натуралистическая творческая работа «Эффект Тиндаля» имеет целью исследовать, как влияют фак-



торы, определяющие прохождение видимого света через коллоидный раствор, на реализацию этого эффекта. Несмотря на то, что эффект Тиндаля, связанный с рассеянием света микрочастицами, является известным тестом на коллоидный (не истинный) раствор, интересно исследовать влияние различных факторов (частоты проходящего света, размеров и концентрации частиц) и природы изученных растворов на реализацию в них эффекта Тиндаля. Элементом новизны можно считать широкое и систематическое исследование факторов, влияющих на прохождение света через коллоидный раствор.

Экспериментальная творческая работа «Визуализация поверхностей твёрдых тел методом атомно-силовой микроскопии», выполняемая со сканирующим зондовым микроскопом «NanoEducator», носит скорее иллюстративный характер, но предполагает собственную трактовку полученных результатов в зависимости от изменения исходных условий. Элемент новизны в данной работе — подготовка и исследование самостоятельно подготовленных образцов.

СЗМ «NanoEducator» позволяет провести целый ряд актуальных исследований, выводы по которым могут иметь новизну. Пример исследовательской творческой работы — изучение трения на наноровне.

Безусловно, новый толчок в нанотехнологических исследованиях даст сотрудничество с Воронежским государственным университетом, договор с которым подписан в декабре 2011 года.

Заключение

За школьным порогом не встретишь чисто физическое или чисто химическое явление, поэтому чрезвычайно важно сформировать на уроках целостное мировосприятие и умение применять естественно-научные знания для решения жизненных проблем. Тем более что физика «вооружает» методом познания окружающего мира — методом научного исследования.

Надо учить школьников распознавать проблемы, которые могут исследоваться естественно-научными методами, объяснять естественно-научные явления, используя научные знания, и прогнозировать изменения, использовать научные доказательства и имеющиеся данные для получения выводов, их анализа и оценки достоверности. Важно чаще ставить учеников в ситуацию выбора, когда нужно применять знания и умения из смежных областей, давать возможность объяснять свои идеи, планировать собственные исследования и эксперименты.

Участие в проектно-исследовательской деятельности формирует компетентностно-ориентированного человека. В ходе работы над проектом учащиеся пользуются разнообразными средствами информации и информационными технологиями, учатся не толь-

ко искать, отбирать и отображать найденную информацию, но и прогнозировать дальнейшую деятельность. Часто информационный поиск приводит к необходимости постановки эксперимента, добывания знаний из окружающей действительности, а это, в свою очередь, способствует развитию креативных навыков.

В процессе деятельности у учащихся формируются ценностно-смысловые компетенции, приобретаются знания в области профессионального самоопределения, происходит личностный рост, совершенствуются навыки взаимодействия с людьми.

Формированию коммуникативной компетенции способствует взаимодействие в малых группах сменного состава в урочной и внеурочной деятельности, включение учащихся в разнообразную деятельность — это участие в фестивалях, конкурсах, олимпиадах, защита проектов, творческие отчёты, ролевые деловые игры. В 2010/2011 учебном году команда девятиклассников лицея стала победителем заочного и очного туров Всероссийской интеллектуально-творческой командной ролевой мета-игры-турнира «Полёт продолжается», проводимой Общероссийской Малой академией наук «Интеллект будущего», во многом благодаря сформированности коммуникативных навыков.

Главный итог исследовательской деятельности лицеистов — рост познавательной активности и результативности выполненных проектов. Свою главную задачу как учителя вижу в том, чтобы обеспечить максимум успеха и минимум неудач сегодня и в будущей жизни своих учеников.

Литература и интернет-ресурсы

Алексеев Н.Г., Леонтович А.В., Обухов А.В., Фомина Л.Ф. Концепция развития исследовательской деятельности учащихся // Исследовательская работа школьников. 2001. №. 1. С. 24–34.

Бреховских Л.М. Как делаются открытия // Методический сборник «Развитие исследовательской деятельности учащихся» М., 2001. С. 5–29.

www.researcher.ru — портал исследовательской деятельности учащихся.

www.isssl.dnttm.ru — сайт журнала «Исследовательская работа школьника».

www.portfolio.1september.ru — фестиваль исследовательских и творческих работ учащихся «Портфолио» ИД «Первое сентября». 