

УДК 378

Мааткеримов Н.О., Шабданбаева А.К.

ИГУ им. К. Тыныстанова

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ
ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧАЩИХСЯ К ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ПО ФИЗИКЕ**

В статье рассмотрены пути применения цикла научного познания на примере физики в средней школе. Приведены различные примеры познавательных заданий. Намечены направления использования обобщенных методов познания и формирования практических умений школьников.

В настоящее время общество развивается в стремительно меняющихся социально-экономических условиях. Специалист, получив профессиональное образование, может оказаться невостребованным в области своей подготовки. Поэтому выпускник любого образовательного учреждения вынужден осваивать новые виды профессиональной деятельности, принимать оптимальные решения в любых ситуациях. Умение использовать обобщенные методы исследования в любых нестандартных ситуациях, делает человека мобильным, способным быстро перестраиваться и переносить свои знания на новые области деятельности. В связи с этим появляется тенденция включения исследовательской, творческой деятельности в систему школьного образования. Её реализация возможна на уроках предметов естественнонаучного цикла и математики с методологическим содержанием [1].

Для того чтобы выпускник школы был успешным в современном мире, необходимо средствами разных предметов сформировать у него умения самостоятельно планировать и решать встающие перед ним задачи. Школьный предмет «физика» представляет большие возможности для обучения учащихся методам научного познания, которые в дальнейшем могут быть широко использованы в различных видах профессиональной деятельности.

Способами получения новых знаний являются методы научного познания. Обучая учащихся методам научного познания на занятиях по физике, можно подготовить их к жизни в быстро меняющихся условиях. Для проверки выдвинутой гипотезы необходимо решить следующие задачи: 1) выявить содержание методов научного познания; 2) выделить виды деятельности, в которых применяются методы научного познания; 3) разработать методику обучения учащихся этим видам деятельности.

Научная гипотеза, как правило, предшествует осуществлению физического эксперимента. В результате эксперимента могут быть выявлены определенные закономерности. Научная гипотеза может не только предшествовать эксперименту, но и выступать основанием для построения на основе накопленных экспериментальных данных физической теории. Любая теория является некоторым приближением к реальности. Результаты теории постоянно проверяются экспериментом, являющимся критерием ее справедливости. Но даже совпадение теории с экспериментом не означает ее абсолютной правильности. Иногда расхождение теории с более тонко поставленным экспериментом приводит к совершенствованию старой или созданию принципиально новой теории, дающей уточненные законы и более глубокое понимание физической реальности. Таким образом, любая теория рассматривается как верная, или экспериментально подтвержденная, для определенного круга явлений, т.е. имеет границы применимости.

Наши рассуждения можно представить в виде условной цепочки, представленной на рисунке.



Рис. Расширенный цикл научного познания, используемый при изучении физики.

Процесс научного познания в физике представляет собой процесс применения эмпирического и теоретического методов познания, которые вместе взятые и представляют собой научный метод [2]. Мы полагаем, что предметом усвоения на уроках физики должны быть обобщенные методы получения физических знаний определенного типа, исторически сложившиеся в ходе развития физической науки. Основными типами физических знаний, изучаемых в школе, являются: понятие о физическом явлении, понятие о физическом объекте, понятие о физической величине, научный факт, физический закон, физическая теория, приборы, их устройство, принцип действия и др. [3].

Деятельность по получению новых физических знаний включает постановку познавательной задачи (ПЗ) в результате анализа определенной ситуации (исходной ситуации) и разработку плана её решения. Поэтому необходимо сформулировать характерные познавательные задачи, в результате решения которых учащиеся должны получить определение понятия, научный факт или закон, подобрать типы ситуаций, побуждающих к постановке таких задач, и выявить обобщенные способы их решения.

Побудить школьника к изучению явления может лишь его обнаружение в конкретной ситуации. Поэтому именно в основной школе целесообразно изучать все чувственно воспринимаемые физические явления, которые наблюдаются в быту и природе. Познавательная потребность в исследовании явления выражается в виде ПЗ: «Что это за явление?» - если в исходной ситуации оба взаимодействующих объекта выступают в явном виде, или в виде ПЗ: «Какова причина наблюдаемого явления?» - если неясно, взаимодействие каких именно объектов приводит к определенному изменению их состояния. Для её решения выдвигается гипотеза о причине явления. Чтобы проверить выдвинутую гипотезу, проводится экспериментальное исследование, которое состоит из следующих операций: разработки идеи эксперимента; проектирование и конструирования экспериментальной установки; планирование действий с экспериментальной установкой; проведение эксперимента. Полученные экспериментальные данные позволяют сформулировать вывод об истинности или ложности гипотезы. Если выдвинутая гипотеза не подтвердилась, то высказывается другая, которая также проверяется в экспериментальном исследовании и т.д. до тех пор, пока не будет однозначно определено, взаимодействие каких именно объектов приводит к исследуемому изменению состояния одного из них. Это суждение, выраженное в устной или письменной форме, и будет являться ответом на ПЗ.

После того, как причина явления установлена, то есть, определено взаимодействие каких именно объектов вызывает заданное изменение в состоянии одного из них (назовем его материальным объектом 1 - МО-1), возникает потребность выяснить, а только ли с

этим конкретным объектом может происходить изучаемое явление. Это побуждает сформулировать ПЗ № 1: «С какими еще объектами происходит это явление?». Далее разрабатывается метод решения ПЗ, состоящий в том, чтобы менять МО-1 при прочих равных условиях, то есть взаимодействующий с МО-1 объект (назовем его второй материальный объект МО-2) и условия, при которых будут осуществляться эксперименты должны быть такими же, как в конкретной ситуации. После проведения серии экспериментов формулируется обобщенное знание о МО-1.

Далее формулируется ПЗ № 2: «При воздействии, каких еще объектов может происходить данное явление?». Метод решения этой ПЗ состоит в том, чтобы менять МО-2, при этом МО-1 может быть любым из исследованных при решении ПЗ № 1, а условия, при которых осуществляется взаимодействие объектов должны быть прежними. После проведения экспериментов формулируется обобщенное знание о МО-2. Для полного изучения явления помимо причины его вызывающей, необходимо установить при каких условиях взаимодействие объектов приведет к заданному изменению в состоянии МО-1. Это вызывает потребность в формулировании ПЗ № 3 типа: «Какие условия являются обязательными для протекания явления?». Метод решения ПЗ № 3 состоит в том, чтобы осуществлять взаимодействие МО-1 и МО-2 при разных условиях, когда то или иное из окружающих обстоятельств устраняется или изменяется. Эта серия экспериментов позволяет выявить специфические условия для протекания явления и сформулировать обобщенное знание о них. Обобщение результатов решения этих ПЗ позволяет сформулировать физическое суждение, содержащее обобщенные знания об объектах и специфических условиях для протекания физического явления. Для обозначения явления подбирается термин - слово или словосочетание. В итоге создается понятие о физическом явлении.

При изучении явления, то есть при наблюдении за взаимодействием различных объектов в разных условиях, учащиеся обнаруживают, что интенсивность явления разная. В этой исходной ситуации возникают следующие ПЗ: «Как оценить интенсивность свойства (явления) числом?»; «От каких физических величин, описывающих свойства взаимодействующих объектов, воздействие и условия их взаимодействия, зависит физическая величина, описывающая интенсивность явления?». В результате решения первой ПЗ создается понятия о физической величине; в результате решения второй ПЗ создается научный факт.

Суждение, выражающее научный факт о зависимости физической величины, характеризующей интенсивность явления от других величин, описывающих свойства объектов и условия взаимодействия, является исходной ситуацией, в которой возникает познавательная потребность установить «Каков вид этой зависимости?». Решение её, как правило, путем обработки экспериментальных данных через построение графиков зависимости одной величины от другой, приводит к открытию эмпирического закона.

После установления вида зависимости между физическими величинами, возникает необходимость записать закон математически, то есть решить ПЗ: «Каков физический смысл коэффициента пропорциональности в математической записи закона?». Решение этой ПЗ приводит к созданию понятия о физической величине, описывающей либо свойство одного из взаимодействующих объектов, либо условия взаимодействия.

На уроках изучения нового материала школьники исследуют различные физические явления. По способам получения понятий о них все явления можно разделить на две большие группы: при исследовании одних явлений основным средством их познания является эксперимент; другие явления могут быть теоретически предсказаны учащимися на основе модельной гипотезы, а затем обнаружены экспериментально. Учениками основной школы большинство явлений может быть изучено эмпирически, когда рабочие гипотезы о причине явления и познавательные задачи доказываются и решаются в процессе экспериментального исследования. Такой уровень познавательной деятельности наиболее соответствует их

познавательным возможностям. Поэтому можно считать, что курс физики 7-9 классов предоставляет оптимальные возможности для обучения учащихся эмпирическому методу изучения физических явлений. При этом цель овладеть эмпирическим методом познания должна быть конкретизирована, как уметь решать познавательные задачи, с использованием эксперимента.

Построение курса физики 10-11 классов на основе изучения физических теорий представляет оптимальные возможности для обучения учащихся деятельности по теоретическому предсказанию (ТП) явлений путем мысленного эксперимента на основе модельной теории. Для данного типа ТП характерной является познавательная задача: «Изменится ли состояние объекта при определенном воздействии, и если да, то как?» Для ее решения необходимо выполнить следующую последовательность мысленных операций: 1) выбрать модель строения объекта; 2) выбрать характеристики состояния этой модели; 3) выбрать модель воздействующего объекта; 4) осуществить заданное воздействие на модель объекта; 5) предположить, какие характеристики модели на микро уровне изменились в результате этого воздействия; 6) предположить, какому изменению состояния объекта на макро уровне соответствует изменение микропараметров модели. Далее требуется экспериментальная проверка суждения, полученного в результате проведения рассуждений. Полученные экспериментальные данные сравниваются с ТП. Это позволяет сделать вывод о справедливости ТП и сформулировать определение явления [4].

Обучение методам получения отдельных типов физических знаний следует организовать как решение учащимися характерных ПЗ. Это требование следует из понимания процесса учения как усвоения системы определенных видов деятельности, выполнение которых проводит ученика к новым знаниям и умениям.

Организуя деятельность учащихся, следует провести их через этапы:

1) мотивационный; 2) формулирование познавательных задач; 3) разработка метода решения познавательных задач на эмпирическом уровне познания; 4) проведение серий экспериментальных исследований; 5) формулирование ответа на познавательные задачи в виде индуктивных умозаключений; 6) определение физического понятия; закона или научного факта. Такая организация связана с тем, что процесс познания осуществляется в соответствии с поставленной целью (этап 2) и имеет в своем составе ориентировочную (этап 3) и исполнительную части (этапы 4, 5, 6). Кроме того, только цель, сформулированная человеком по его собственной потребности (сознательная цель) побуждает его к деятельности. Значит, необходим этап 1, входе которого учитель создает ситуацию, подталкивающую учащихся к формулированию ПЗ и решению их с использованием экспериментального метода исследования. Решение познавательных задач на уроке необходимо организовать таким образом, чтобы каждый ученик самостоятельно разрабатывал способ их решения на основе обобщенного метода.

Чтобы ученик мог применить обобщенный метод познания к исследованию конкретного явления он должен его знать. Сделать это можно двумя способами: либо дать обобщенное содержание деятельности по изучению физического явления учащимся в готовом виде, либо помочь им выделить его самостоятельно. Второй способ более продуктивен, поскольку в этом случае ученик осознает не только программы решения частных познавательных задач (ЧПЗ), но и обобщенное содержание деятельности по изучению явлений. Осуществить его можно, проведя учащихся через три этапа обучения: 1) подготовительный или пропедевтический; 2) методологический; 3) этап применения обобщенного способа деятельности для изучения конкретных явлений.

На начальном этапе обучения учащиеся еще не знают обобщенного содержания деятельности по изучению явления, поэтому большинство из них не могут самостоятельно поставить цели исследования, формулируемые в виде познавательных задач и решить их. Вот почему учитель на данном этапе организует познавательную деятельность учащихся в

соответствии с логикой научного познания, помогая ученикам «создать» новое знание [5]. В начале урока учитель создает ситуацию, в которой у учеников возникает потребность получить новое знание и формулирует конкретные ПЗ. Выбрать способ их решения и разработать его содержание предлагается ученикам. Эксперимент проводится либо фронтально, либо демонстрационно. В последнем случае учащиеся управляют действиями учителя согласно составленной ими программы проведения эксперимента. Проанализировать все экспериментальные данные и сформулировать обобщенные суждения учитель предлагает учащимся самостоятельно. Такая организация познавательной деятельности учащихся на уроке позволяет им не только изучить новый материал, но и убедиться в том, что познание имеет строгую логику, что, выполняя определенные действия, составляющие его содержание, можно получить истинные знания о свойствах объектов, явлениях природы, внутреннем строении вещества.

На методологических уроках учитель создает у учащихся потребность в выделении обобщенных планов и предоставляет материал, накопленный на первом этапе, в виде карточек, на которых выписаны ПЗ, способы их решения и результаты. Но теперь перед учениками ставится другая цель: проанализировать предоставленный материал и выделить обобщенное содержание деятельности по исследованию физических явлений. При дальнейшем обучении методологические знания становятся для учащихся способом познания новых явлений. Теперь многие из тех действий, которые на подготовительном этапе выполнял учитель, ученики могут выполнять самостоятельно (например, ставить цель исследования, выбирать уровень познания, проводить эксперименты). Роль учителя состоит в создании исходной ситуации, побуждающей к получению нового знания, направлении хода исследования и подготовке технических и дидактических средств.

Рассмотрим, в каких видах деятельности могут использоваться методы научного познания. Очевидно, их можно применять для: 1) для получения нового знания в ходе познавательной деятельности на уроках изучения нового материала; 2) для разработки метода экспериментального исследования при выполнении работ физического практикума; 3) для разработки методики научного исследования новых явлений и законов.

В обучении учащихся методам научного познания важную роль выполняют уроки обучения учащихся практическим умениям (фронтальные лабораторные работы и работы физического практикума). При традиционном обучении учащимся в готовом виде предлагается инструкция по выполнению лабораторной работы, описание экспериментальной установки (ЭУ), указания по вычислению погрешностей. Однако практика обучения показывает, что таким способом не удастся сформировать у учащихся исследовательские умения. Поэтому необходимо так организовать деятельность учащихся, чтобы они сознательно и самостоятельно выполняли действия составляющие содержание данного метода: 1) постановка цели экспериментального исследования; 2) разработка способов достижения цели; 3) расчет параметров элементов ЭУ; 4) монтаж ЭУ; 5) проведение эксперимента; 6) обработка экспериментальных данных; 7) расчет погрешностей измерений и вычислений.

Обучение учащихся осуществляется в два этапа. На первом этапе учащиеся разрабатывают содержание экспериментального метода исследования для конкретных ситуаций. Для организации второго этапа в классе выставляется оборудование необходимое для выполнения всех работ по теме. Каждый ученик выбирает необходимое оборудование, монтирует ЭУ, проводит эксперимент в соответствии с разработанной программой и получает и обрабатывает экспериментальные данные.

Организация научно-исследовательской деятельности школьников осуществляется на занятиях специальных курсов где они имеют возможность проводить экспериментальные исследования на современном оборудовании, применяя методы которыми они овладели при получении нового знания на уроках, на занятиях лабораторного и физического практикумов при изучении школьного курса физики.

Содержание эмпирического метода исследования предполагает самостоятельную разработку учащимися идеи эксперимента, принципиальной схемы экспериментальной установки, подбор необходимого оборудования, сборку установки, составление программы приведения её в действие, проведение эксперимента, обработку полученных результатов. При этом учащиеся разрабатывают новые идеи эксперимента, предлагают различные технические воплощения принципиальной схемы установки.

Опыт показывает, что научно-исследовательская деятельность учащихся может проводиться совершенно самостоятельно (крайне редко), индивидуально под руководством учителя или ученого и в группе состоящей из учащихся, студентов, преподавателей вуза и учителей. Такая коллективная форма организации научной деятельности является наиболее эффективной.

Литература:

1. Абдугалимов Е.М. Вопросы методологии научного познания в школьном курсе физики: Автореф. канд. дисс.... пед. наук. -Самара: СГПУ, 1994. - С. 20.
2. Швырев В.С. Теоретическое и эмпирическое в научном познании. -М., 1978.
3. Мааткеримов Н.О., Шабданбаева А.К. Совершенствование преподавания курса физики на основе структуризации его содержания //Известия КАО, №...2014.
4. Леонтович А.В. Типы научной работы и их образовательный смысл //Исследовательская деятельность учащихся: Сб. статей. -М., 2003.
5. Киселева И.Г. Исходный факт и его место в цикле научного познания /Сб. мат-лов Всеросс. науч.-практ. конф. -Новосибирск: Изд-во НИПКиПРО, 2004.
6. Философия и методология науки /Под ред. В.И. Купцова. -М., 1996.