

НАУЧНЫЕ ФАКТЫ ИЛИ СПОСОБЫ ИХ ПОЛУЧИТЬ: ГДЕ «ЗОЛОТАЯ СЕРЕДИНА»?

Обучение школьников методам и приёмам научного познания



Марина Демидова,
заведующая
отделом
естествознания
Московского
института открытого
образования,
кандидат
педагогических
наук

В этом году в Международном исследовании образовательных достижений учащихся PISA проводится оценка естественно-научной грамотности. При выполнении заданий школьники должны продемонстрировать не только «умения описывать, объяснять и прогнозировать естественно-научные явления, интерпретировать научную аргументацию и выводы, но и *понимание методов научных исследований, вопросов и проблем, которые могут быть решены с помощью научных методов*». На предыдущих этапах исследования¹ уже встречались вопросы, проверяющие методологическую компетентность, и наши пятнадцатилетние школьники показали здесь отнюдь не блестящие результаты.

Читая учителям естественно-научного цикла лекции о формировании методологических умений, я достаточно часто обращаюсь к материалам этого исследования. Некоторые вопросы, весьма простые, но проверяющие не естественно-научные знания, а умение их получать, вызывают затруднения даже у педагогов своей необычностью для нашей методики. Например:

Анимация показывает, как при разрушении древнего материка Гондваны формировались участки суши в южном полушарии земли. Какой из терминов лучше всего описывает идею разрушения Гондваны?

1) теория; 2) эксперимент; 3) наблюдение; 4) факт.

Основная опасность для дельфинов — запутаться в рыболовных сетях. Учёные сконструировали специальные приборы предупреждения для отпугивания дельфинов. Эти приборы через определённые промежутки времени посылают звуковой сигнал. В течение первой недели приборы не были присоединены к сети. А в течение второй и третьей недель их присоединили к сети. Какова была цель исследования в течение первой недели:

Понять, привлекают ли звуки дельфинов.

Понаблюдать за поведением дельфинов.

Собрать базовые данные для дальнейшего сравнения.

Собрать данные о количестве съеденной дельфинами рыбы.

Сегодня необходимость знакомить школьников с методологией науки закреплена в нашей стране в нормативных документах: в стандартах образования всех естественно-научных курсов в качестве одной из целей изучения предмета выступает овладение учениками теми или иными методами, а в обязательном минимуме содержания образования выделяется специальный раздел о методах научного познания, например: «Биология как наука. Методы научного познания», «Физика и методы научного познания», «Методы познания в химии».

Если проанализировать существующие в методике преподавания естественно-научных дисциплин подходы к формированию методологических умений, можно выделить следующие общие тенденции:

- в содержание учебников, как правило, включается теоретический материал, знакомящий учащихся с методами познания;
- в качестве задач обучения выдвигаются формирование обобщённых умений, наблюдение, опыты, измерения и т.д.;

1

См.: Ковалёва Г.
PISA-2003: результаты
международного исследова-
ния//
НО. 2005. № 2.



- умения вырабатываются на основе структуры каждого из методов;
- структура метода кладётся в основу обобщённого плана-предписания, который выступает в качестве ориентировочной основы действий при формировании соответствующего обобщённого умения.

Таким образом, педагог естественно-научного предмета выбирает наиболее типичные для отражаемой им науки методы познания и, знакомя с тем или иным методом, формирует всю цепочку действий целиком. Если обратить внимание на эмпирические методы — наблюдение, опыт и измерение, то в биологии, например, чаще используются наблюдения, а в физике и математике — метод измерения. Традиционно считается, что учить вести наблюдения проще, чем проводить опыты. Поэтому ведущая деятельность в начальной школе — наблюдение, и лишь в основной школе появляются опыты и измерения.

Следовательно, как теоретическое ознакомление, так и практическое обучение строится на независимом изучении каждого из методов познания. К сожалению, при таком подходе не уделяется должного внимания взаимосвязи отдельных методов, границам их применимости, порядку их использования и роли в общем процессе познания. Знания учащихся о научном способе познания остаются фрагментарными, не формируется целостного представления о процессе научного познания. Часто наши школьники, выполняя по инструкции достаточно сложные эксперименты или измерения, не могут выбрать оптимальный метод для простых самостоятельных исследований.

Формирование целостного представления о процессе научного познания может стать задачей интегрированных курсов естествознания в 5–6-х и в 11-м классах, поскольку интеграция содержания позволяет не только окинуть взглядом всю совокупность естественных наук, но и показать единые способы получения научных знаний. Однако для решения этой задачи нужно разработать специальные модели обу-

чения. Одна из таких моделей для интегрированных естественно-научных курсов для 5–6-х классов предлагается ниже.

Курсы природоведения (или естествознания) для младших подростков включают в основном знания, соответствующие эмпирическому базису науки: научные факты, эмпирические понятия, законы и закономерности. С точки зрения методологической компетентности задача естествознания состоит в том, чтобы младшие подростки познакомились именно с эмпирическим уровнем научного познания, цель которого — получение научных фактов. Первоначальный этап процесса познания, соответствующий эмпирическому уровню, можно представить в виде цепочки: выбор объекта исследования — процесс получения информации о нём — формулировка выводов, которые и представляют собой научные факты. В качестве способов получения информации об объекте и выступают те или иные методы познания. Исследователь может использовать всю совокупность эмпирических методов познания: наблюдение при помощи органов чувств; использовать при наблюдениях различное оборудование, которое расширяет возможности человека и обеспечивает объективность его восприятия; постановку качественных и количественных опытов, проверяющих гипотезы об отдельных свойствах объекта изучения. Способы получения сведений об объекте могут служить и приёмы поиска и анализа информации. Экспериментальное исследование в этом случае заменяется моделированием. Использование такой модели учебного процесса позволяет показать взаимосвязь отдельных методов в едином познавательном процессе. Аналогично можно построить модель обучения и на старшей ступени, рассматривая уже как эмпирический, так и теоретический этапы познания.

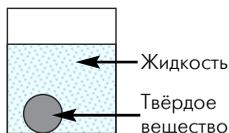
Методологическая компетентность включает в себя не только знание о методах научного познания, но и овладение умением самостоятельно вести наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и т.п. Отечественная методика обучения методам познания предполагает формирование соответствующих каждому из методов обобщённых умений на основе планов-предписаний, которые становятся ориентировочной основой действий. Для создания плана-предписания используют структуру научных методов, в которые вносятся изменения с учётом различий функций методов в научном и учебном познании, особенностей предметного содержания и возраста учащихся.

Как правило, у нас принято обучать методу целиком, формируя всю цепочку действий одновременно. Из-за множества этапов крайне сложно добиться, чтобы ребята хорошо овладели каждым из них. Поэтому, когда мы берёмся обучать школьников вести наблюдения, мы вынуждены писать подробные инструкции для каждого из его этапов. В результате, несмотря на большое количество практических работ в курсах естественных наук, цепочка самостоятельных действий при тех же наблюдениях так и не формируется. Практические работы остаются лишь иллюстрацией к изучаемым фактам или явлениям.

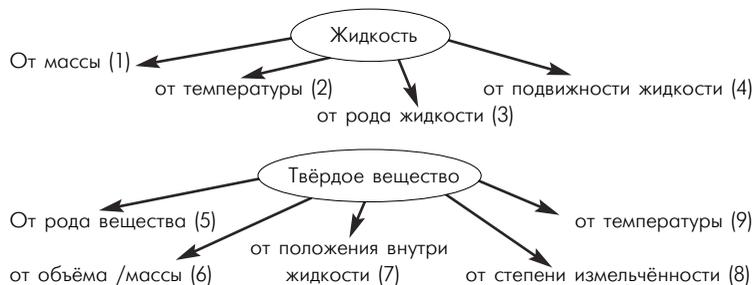


Можно поступать и по-другому: не пытаться формировать сразу всю цепочку действий, а сосредоточить внимание на одном-двух приёмах. Рассмотрим, как можно использовать такой подход в младшем подростковом возрасте. Как известно, в структуре эмпирических методов можно выделить общие элементы, а на этом основании определить приёмы исследовательской деятельности, которые целесообразно вырабатывать именно в курсах природоведения (или естествознания) в 5–6-х классах. К таким приёмам относятся: наблюдение как восприятие и определение свойств объекта при помощи органов чувств; выбор способа измерения (отбор или конструирование необходимых измерительных приборов); выдвижение гипотез-предположений, основанных на житейских представлениях или эмпирических закономерностях; выбор условий проведения наблюдения или опыта, при которых меняются только две исследуемые величины, а все остальные остаются постоянными. Все эти приёмы — структурные элементы тех методов научного познания, знакомство с которыми предусмотрено в рамках преподавания естествознания в 5–6-х классах. Для каждого из перечисленных выше приёмов можно разработать методику их формирования, задания для самостоятельной работы и контрольно-измерительные материалы. В качестве примера приведём фрагмент урока, где ребята учатся использовать приём выдвижения гипотез-предположений по теме «Растворимость твёрдых тел в жидкости».

После первоначального знакомства с процессом растворения твёрдых веществ, например, в воде перед классом ставится общая проблема: исследовать, от каких причин зависит скорость растворения твёрдых веществ в жидкости. Для этого строится простейшая модель явления.



Из наводящих вопросов учителя приходим к выводу, что в процессе растворения существенными элементами являются жидкость и твёрдое вещество. Другие элементы (например, сосуд, в который налита жидкость, подставка, на которой он стоит) для нашего исследования в расчёт не принимаем. Затем ребятам задаём вопрос: «Какие свойства жидкости и твёрдого вещества можно изменять в нашем исследовании?» Гипотезы в течение 1–2 минут выдвигаются внутри групп, а затем все гипотезы записываются в общую схему на доске:



После записи на доске всех гипотез выясняем, нет ли среди них одинаковых. Оказывается, что поскольку сосуд с жидкостью и исследуемое вещество находятся в комнате, их температура будет одинаковой и гипотезы № 2 и 9 нам придётся объединить. Остаётся восемь гипотез, которые желательно проверить.

Уже на следующем аналогичном уроке по исследованию скорости испарения жидкости ребята охотно и самостоятельно проводят аналогичную процедуру. Приём выбора условий наблюдения или опыта, при которых меняются только две исследуемые величины, а все остальные остаются постоянными, вырабатывается при параллельном обсуждении четырёх-пяти опытов по одной теме. Например, при исследовании зависимости скорости испарения жидкости необходимо обсудить, как можно поставить опыты по исследованию зависимости скорости испарения от массы жидкости, от рода жидкости, от её температуры, от величины её поверхности, от формы её поверхности, от давления воздуха, от подвижности воздуха и т.п. При этом каждый раз проговариваются условия постановки опыта и делается схематичный рисунок.

Такие подходы к формированию этих приёмов исследовательской деятельности можно использовать при изучении тем:

«Исследование выталкивающей силы, действующей на погружённое в жидкость тело: зависимость от объёма части тела, погружённого в жидкость; плотности жидкости; от плотности тела; от глубины погружения тела»;

«Исследование силы трения скольжения: зависимость от силы, прижимающей тело к поверхности; от площади трущихся поверхностей; от рода трущихся поверхностей»;

«Исследование условий прорастания семян: зависимость от температуры окружающей среды; от степени влажности (сухие семена, влажные и залитые водой); от степени освещённости семян»;

«Исследование скорости роста корней и листьев лука: зависимость от температуры окружающей среды; от степени освещённости; от наличия в воде удобрений».

Поскольку приведённые выше примеры относятся и к физике,



и к биологии, и к химии, то, работая с материалом различных предметов, школьники на практике знакомятся с общностью методов научного познания всех естественных наук.

Процесс формирования методологической компетенции не исчерпывается лишь работой на уроке. Гораздо большим потенциалом здесь обладают внеурочные занятия и элективные курсы, которые организуются за счёт часов школьного компонента.

Внеурочная учебно-исследовательская деятельность

Всё больше учителей физики, химии и биологии обращают внимание на учеников начальной школы и пятых классов, пытаясь в рамках часов школьного компонента и различных форм дополнительного образования развивать и поддерживать интерес к изучению естествознания. Все мы прекрасно понимаем, что в 7–8-х классах (в начале преподавания систематических естественно-научных курсов) процесс перехода от любознательности, вызванной, например, интересным опытом, к устойчивому интересу к столь непростым предметам, как физика и химия, становится гораздо более сложным и менее успешным, чем для детей 9–11 лет. Для московских учителей хорошим подспорьем в организации такой работы стала Дистанционная олимпиада по естествознанию для учащихся 4–6-х классов, которая проводится в столице уже пять лет². Традиционно городские олимпиады по предметам естественного цикла (биология, физика, химия, физическая география) проводятся для учащихся 7–11-х классов. Для младшего подросткового возраста, когда у школьников впервые проявляется интерес к изучению природы, олимпиады естественно-научного

характера прежде не проводились, хотя именно в этом возрасте необходимо активно поддерживать интерес и всячески развивать познавательную активность детей в области естественных наук. Наша дистанционная олимпиада была призвана заполнить этот пробел. При разработке олимпиадных заданий **основной акцент делается не на проверке запаса знаний школьников, а на освоении способов получения этих знаний**. Большое внимание уделяется тому, чтобы, выполняя олимпиадные задания, ребята узнавали для себя что-то новое, чтобы с помощью учителей и родителей познакомились с проблемами поиска и обработки научно-популярной информации, столкнулись (может быть, впервые) с тем, как оформлять результаты своих исследований. Важно, что олимпиада проводится по двум направлениям: личное и командное первенства; подростки открывают для себя естественные науки, учатся работать в коллективе.

Все задания олимпиады можно разделить на три группы: теоретические, экспериментальные и проектные. Основная цель теоретических заданий — научить школьников искать новую для себя информацию, используя самые различные источники, начиная от традиционных книг, энциклопедий, словарей и заканчивая Интернетом. Вот пример таких заданий.

«Жираф на Марсе»

Самый высокий жираф по имени Джордж жил в зоопарке Честера (Великобритания) и имел рост 5,88 м. Почему на Земле нет ещё более высоких животных? Какой длины была бы шея жирафа, если бы мы все жили на Марсе?

Наиболее высоко в нашей олимпиаде оцениваются экспериментальные задания: тут нужна исследовательская деятельность — наблюдения, измерения, постановка опытов. Ученики 4–6-х классов не обладают, как правило, достаточными знаниями и опытом в проведении экспериментов. Поэтому основная задача взрослых — помочь ребятам организовать исследования и обработать результаты. При проверке работ особое внимание обращается на честность в организации собственных исследований, добросовестность в проведении и оформлении результатов опытов. Наблюдения и опыты не требуют сложного оборудования и, как правило, можно обойтись подручными средствами. Например, в последней олимпиаде предлагались такие экспериментальные задания:

«Покупка без примерки»

Продавцы предлагают покупателям носков приложить их к предплечью руки. Они утверждают, что расстояние от сгиба локтя до запястья соответствует размеру ступни. Проверьте это утверждение, проведя измерения у людей различного возраста. Попробуйте найти другие совпадения размеров в теле человека.

² Олимпиада проводится силами отдела естествознания Московского института открытого образования.



«Проверим качество рекламы»

В рекламе зубной пасты любят утверждать, что она защищает зубы от действия кислоты, образующейся во рту. При этом показывают опыты с яйцом.

Возьмите несколько куриных яиц (3–4 штуки) и намажьте каждое из них какой-нибудь зубной пастой. (Желательно проверить действие разных зубных паст.) Подержите яйца в пасте несколько минут, затем смойте пасту водой и поместите яйца в слабый раствор соляной кислоты. (Внимание! Все опыты с кислотой необходимо проводить только в присутствии взрослых!) Поместите в кислоту также одно яйцо (контрольное), которое не подвергалось обработке пастой. Проведите наблюдения и проверьте, насколько сильно отличается действие кислоты на обработанные пастой яйца и на контрольное яйцо.

Самое интересное, что после проверки олимпиадных работ все жюри решило перейти на новую марку зубной пасты, так убедительны были полученные ребятами результаты.

Третий тип заданий, впервые появившийся в дистанционной олимпиаде по естествознанию два года назад, — проектные, предполагающие не только теоретическое решение, но и воплощение его в «вещественном» виде (создание модели, конструирование самодельных установок и т.д.). Например:

«Школьный парк»

Известно, что многие кустарники и деревья имеют разные периоды цветения, в разное время сбрасывают листву и осенью окрашиваются в различные тона жёлтого и оранжевых цветов. В старину садовники знали эти секреты и засаживали сады и парки таким образом, что они были красивы не только летом, но и весной и осенью.

Разработайте такой проект для вашего пришкольного участка. Постарайтесь сделать так, чтобы с весны по осень ваш парк радовал глаз цветением различных растений или разнообразием цветовой гаммы листьев.

Сделайте модель пришкольного участка и покажите на ней, как располагаются выбранные вами растения. Макет нужно сопроводить описанием вашего школьного парка в разные времена года.

Возможности элективных курсов

К сожалению, информативная перегруженность профильных курсов физики, биологии или химии не позволяет в рамках изучения этих предметов в должном объёме вести учебно-исследовательскую и проектную деятельность школьников, а следовательно, и обеспечить необходимый уровень усвоения приёмов самостоятельной постановки наблюдений, опытов, измерений и т.п. Однако концепция профильного обучения предполагает широкое использование элективных (по выбору) учебных предметов в предпрофильной подготовке и в профильном обучении учеников 10–11-х классов. В пояснительной записке к Федеральному базисному учебному плану сказано, что элективные учебные предметы выполняют три основные функции: играют роль «настройщика» профильного учебного предмета, развивают содержание одного из базовых учебных предметов, удовлетворяют познавательные интересы в различных областях деятельности человека. В нормативных документах основная часть пояснений

к элективным курсам касается в основном их содержательного наполнения. Поэтому при разработке курсов учителя стремятся в первую очередь наполнить их новыми и интересными для учащихся понятиями и фактами, что существенно увеличивает и без того обширный объём информации в профильных курсах. Это важная составляющая образовательного процесса, однако для классов различных естественно-научных профилей не менее важна и другая составляющая: формирование методологических и общеучебных умений. Потому так важно разработать такие элективные курсы, в которых во главу угла ставится не столько содержание естествознания, сколько формирование тех или иных методологических (проведение наблюдений, постановка опытов, измерения и т.д.) и общеучебных (подготовка выступлений, написание рефератов, участие в дебатах и т.д.) умений.

В качестве примера можно привести интегрированный элективный курс «Физика + биология + химия», который разработан сотрудниками отдела естествознания нашего института и предназначен для классов различных естественно-научных профилей: физико-математических, физико-химических, химико-биологических, биолого-географических и т.д.

При изучении этого курса решаются задачи обучения школьников: они должны уметь самостоятельно и мотивированно организовать свою учебно-исследовательскую деятельность с использованием наблюдений, опытов, измерений и т.п.; работать с различными источниками естественно-научной информации, готовить письменные доклады (рефераты) или устные выступления с поддержкой в виде компьютерных презентаций; работать в малых группах, адекватно оценивать свой вклад в работу группы.

Кроме того, интегрированное содержание курса даёт ребятам возможность ещё раз осознать как целостность природы, так и подходов к её изучению при интеграции знаний на основе общих для разных естественных наук понятий. Программа курса



представляет собой набор из пяти блоков (модулей): «Вода — самое удивительное вещество на Земле»; «Звук в природе, музыке, технике»; «Свет и зрение»; «Воздух вокруг нас»; «Живой покров Земли».

В каждом из предлагаемых блоков на основе понятий «вода», «воздух», «почва», «свет» и «звук» интегрируются знания из различных естественных наук: биологии, физики, химии, а также физической географии и экологии.

Организация элективного курса «Физика + биология + химия» предполагает самостоятельное изучение группой учащихся (4–6 человек) выбранного интегрированного блока (или его отдельной темы), исследования и подготовку совместного письменного доклада или компьютерной презентации в поддержку устного выступления, которые бы наиболее полно отражали изученный материал и проведённые исследования. В начале полугодия ребята, выбравшие для изучения этот курс, делятся на малые группы в зависимости от заинтересовавшей их тематики. Каждая группа получает задание, рассчитанное на выполнение за 8–10 часов. Заканчивая изучение этой части материала, проводят мини-конференцию, на которой представляются подготовленные старшеклассниками материалы.

При планировании работы во главу угла ставятся не содержание материала, а формируемые умения: наблюдения и несложные статистические исследования, постановка опытов, подготовка реферативных работ и т.д. Содержание же курса остаётся открытым и варьируется в зависимости от интересов и возможностей школьников.

Например, если группа школьников выбрала в модуле «Свет и зрение» изучение особенностей зрения человека, им можно предложить темы: *«Дневное и ночное зрение, адаптация, пороги восприятия, инерционность зрения»; «Разрешающая способность глаза. Стереоскопическое зрение. Зритель-*

ные иллюзии и корректирующая работа мозга»; «Особенности строения и функционирования палочек и колбочек»; «Родопсин — зрительный пигмент. Механизм фоторецепции. Теории цветного зрения. Цветовая слепота».

Можно попробовать повторить знаменитый опыт Э. Мариотта. На заседании Парижской академии он сделал доклад, посвящённый «слепому пятну» или «пятну Мариотта» на сетчатке глаза там, где от неё отходит зрительный нерв. В этом месте сетчатка лишена фоторецепторов, и поэтому, если изображение предмета падает на «пятно Мариотта», предмет становится невидимым. Мариотт повторил этот опыт в присутствии короля и его придворных, научив их видеть друг друга без головы.

Очень интересно поставить опыты (в которых участвует как можно больше одноклассников) для изучения послеобразов — изображений светящихся предметов, возникающих после того, как мы перестали на них смотреть. Особенно увлекательно исследовать послеобразы в дополнительных цветах — таких цветах, которые при сложении дают ощущение белого света. Например: оранжевый и голубой, зелёный и пурпурный, жёлто-зелёный и фиолетовый. Если посмотреть на солнце, то после этого куда бы мы ни посмотрели — везде нам мешает его сияющий зелёный послеобраз.

Изучение вопросов, связанных с инерционностью зрения и созданием трёхмерных изображений, даёт большой простор для создания различных моделей. Конечно, вряд ли кому-то в школьном кабинете удастся повторить поляризационный метод получения трёхмерного изображения, который используется в кинотеатрах, но создать собственные трёхмерные очки с красно-зелёными фильтрами и свои «объёмные» картинки вполне под силу любому заинтересованному школьнику.

Базовый уровень изучения естественно-научных курсов. Новые акценты содержания

На примере базового уровня изучения физики хорошо видно, что постепенно акцент содержания смещается и некоторым формулам и законам приходится потесниться, чтобы освободить место вопросам функционирования науки. Так, в новых стандартах образования базового уровня вы не найдёте слов о необходимости решать расчётные задачи. Зато там есть требование о формировании умения «отличать гипотезы от научных теорий, делать выводы на основе экспериментальных данных; приводить примеры, показывающие, что наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов».

Примером такого смещения акцентов стали новые экзаменационные билеты³, которые предлагаются теперь для учащихся, изучавших физику на базовом уровне и выбравших этот предмет

³ Примерные билеты по физике для сдачи экзамена по выбору выпускниками XI (XII) классов общеобразовательных учреждений Российской Федерации разработаны авторским коллективом в составе В.А. Орлова, М.Ю. Демидовой, Г.Г. Никифорова.



для выпускного экзамена за курс средней школы. В отличие от старых подходов, когда билеты содержали теоретические вопросы и практическую часть в виде решения задачи или выполнения стандартной лабораторной работы, предложена новая структура билетов, отражающая требования стандарта образования.

Первый вопрос в билетах традиционно проверяет, как освоены знания о фундаментальных физических законах и принципах, наиболее важных открытиях в области физики и методах научного познания природы. Вторые вопросы представляют собой либо экспериментальные задания, либо качественные задачи. Экспериментальные задания направлены на оценку сформированности



практических умений: проводить наблюдения, планировать и выполнять простейшие эксперименты, измерять физические величины, делать выводы на основе экспериментальных данных.

Качественные задачи проверяют такие умения, как: объяснение физических явлений, наблюдений и опытов; понимание смысла изученных физических величин и законов; объяснение примеров проявления физических явлений в жизни и практического использования физических знаний.

Последние вопросы билетов теперь представляют собой текст физического со-

держания и 3–4 вопроса или задания к нему. Среди них — *тексты с описанием наблюдений или опытов*, задания к которым проверяют умение выделить (или сформулировать) гипотезу описанного наблюдения или опыта, описать условия его проведения, определить (или сформулировать) выводы. Например, предлагается текст «Открытие животного электричества» (*описание опытов итальянского врача и учёного Луиджи Гальвани, изучавшего действие на мышцы лягушки «спокойного» атмосферного электричества*) и вопросы к тексту: *какую гипотезу пытался проверить Л. Гальвани, начиная в 1786 г. новую серию опытов с лапкой лягушки? Какой вывод сделал Л. Гальвани на основании своих опытов? В чём состояла ошибочность его вывода? Из каких основных частей должен состоять гальванический элемент? Если бы вы проводили опыты, аналогичные опытам Л. Гальвани, то какие бы дополнительные исследования (кроме проверки разных пар металлов) вы бы осуществили?*

Таким образом, структура новых экзаменационных билетов по физике наглядно демонстрирует, что усиливается роль методологии науки в содержании естественно-научных предметов. Речь идёт уже не только о теоретическом знакомстве с научным методом познания: это попытка создать новые для нашей методики преподавания контрольные измерительные материалы, проверяющие сформированность методологических умений.

Идея обучения школьников методам и приёмам научного познания отнюдь не нова для отечественной школы. Ещё в конце XIX века основоположник российской методики естествознания А.Я. Герд указывал на необходимость знакомить учащихся не только с естественно-научными знаниями, но и способами их получения: «Все реальные знания приобретены человечеством путём наблюдений, сравнений и опытов, при помощи постепенно расширяющихся выводов и обобщений. Только таким путём, а никак не чтением статей могут с пользой быть переданы эти знания детям. Ученики должны под руководством преподавателя наблюдать, сравнивать, описывать, обсуждать наблюдаемые факты и явления, делать выводы и обобщения и проверять их простыми доступными опытами».

Будем надеяться, что в наступившем XXI веке мы, наконец, не только определим в содержании естествознания оптимальное сочетание знаний о научных фактах и знаний о способах их получения, но и достигнем единства взглядов в методике формирования методологических умений во всех естественно-научных курсах и на всех ступенях образования. Но делать это надо как можно скорее. **НП**