



РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Раздел посвящён теоретическому осмыслению истории и перспектив исследовательской деятельности учащихся, определению условий и механизмов, влияющих на её развитие как пути и способа образования.

В статье на примерах великих исследователей приводятся размышления о необходимых качествах, нужных талантливому исследователю в его ремесле. Автор приходит к выводу, что для плодотворной работы исследователю необходимы особые знания, умения, а также интуиция, увлеченность, вера в свое дело и творческие порывы. Без всего этого созидательная работа исследователя невозможна.

И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Е
И
С
С
Л
Е
Д
О
В
А
Н
И
Я

Творческая лаборатория исследователя

Платонова Татьяна Ивановна,
*доцент кафедры органической химии химического
факультета Тверского государственного университета,
г. Тверь*

Все исследователи — остепененные ли ученые, пытливые дилетанты, дети, постигающие мир, — очень талантливые люди. Если говорить о школьниках, то 80 % из них до десяти лет проявляют зачатки таланта в какой-либо области. Талант одних развивается, они ярко проявляют себя в искусстве или делают какие-нибудь научные открытия, а о других только удивляясь можно вспомнить, как о тех, кого считали талантливыми детьми.

Талант — это врожденные способности, которые нужно развивать и совершенствовать постоянным трудом, то есть физической и умственной работой. Исследовательский талант — не исключение. В чем заключается талант и *ремесло*



**Важным
качеством
исследователя
является
критическое
мышление, кото-
рое предполагает
самостоятельность
и непредвзятость
мысли, позволяет
разбивать догмы.**

исследователя? Какие качества необходимы? Все их четко назвать трудно, но некоторые можно выделить как обязательные.

Первое, что хочется сказать: исследователю нужны хорошая память и сообразительность. Так ли это? Из исторических примеров ясно, что эти «внешние» способности мало влияют на творческий потенциал человека. Альберт Эйнштейн не блистал «внешними» способностями. Иоганн-Яков Берцелиус окончил гимназию и получил аттестат с характеристикой: «Молодой человек с хорошими природными задатками, но с плохим нравом и сомнительными надеждами». Юстусу Либиху и Дмитрию Менделееву никак не давалась латынь... таких примеров можно привести много. Для исследователя же важной является *глубина мышления*, способность додумывать и дорабатывать вопрос до конца, методически задавать вопрос «почему?» и искать на него ответ. Быстроту мысли не следует отождествлять с глубиной. Бывает так, что люди, быстро соображающие, поверхностны, а те, кто не так скоро делают выводы, доходит до сути. Многие ученые не обладали блестящими «внешними» способностями, к которым относится быстрота мысли. Характерен такой пример. У одного человека жили кошка и котенок. Чтобы они выходили на улицу, он проделал в двери дырки — большую для кошки и маленькую для котенка. Когда ему сказали, что котенок пролез бы и в большую, он ответил: «Как это я не догадался!». В этом случае не было бы ничего удивительного, если бы этим человеком не был И. Ньютон¹.

Другим важным качеством исследователя является *критическое мышление*, которое предполагает *самостоятельность и непредвзятость мысли*, позволяет разбивать догмы. Ученый должен быть скептиком. В химии 100 лет господствовала теория, утверждавшая, что при горении вещества выделяется некий флюид — флогистон. опыты, показывавшие, что масса прокаленного металла увеличивается, а не уменьшается, не могли развенчать привычную теорию до появления Антуана Лавуазье. Вместо того чтобы искать принципиально новую идею, ученые стремились приспособить «неудобный» факт к старой теории и готовы были даже предположить, что флогистон имеет отрицательную массу.

Наиболее опасный враг для науки — слепая вера во что бы то ни было, так как она не дает развиваться новому: не нужно задумываться, не нужно анализировать, а нужно верить. Речь идет о любых видах веры — религия, марксизм, сказки. В основе же науки лежит сомнение.

Критичность и самостоятельность мышления формируются с детства. В школе сегодня много способных учеников, и их условно можно разделить на отличников и самостоятельно думающих школьников. Отличники имеют глубокие знания по всем предметам, часто побеждают на олимпиадах и в интеллектуальных играх.

1

Абрамзон А. А. О методологии в естественных науках. СПб., 1998. С. 42.

20

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ
РАБОТА ШКОЛЬНИКОВ / 3' 2008

Они будут хорошими работниками и смогут решить любую штатную задачу, но творческого начала в них нет. Другие, которых мы отнесли к группе самостоятельно думающих, внешне не совсем благополучны в учебе. Отметки их не интересуют, они производят впечатление ленивых и безответственных. Они могли бы подготовить сочинение или решить задачу, но почему-то этого не сделали, хотя родители видели, что весь вечер их ребенок сидел за книгой. «Он что-то учит целыми днями, почему получил два?» — возмущаются они. Цюрихский профессор математики Герман Минковский в письме к Максу Борну выразил крайнее удивление по поводу того, что Альберт Эйнштейн мог сделать в науке что-либо путное: «Ведь Эйнштейн раньше был настоящим лентяем».

Главное качество будущих гениев — *самостоятельность*. Именно в этом секрет того, что неуспешные в плане отметок ученики становятся учеными. Они заняты своими мыслями, самообразованием и самообразованием, а внешняя лень проявляется только по отношению к тому, что сегодня не входит в круг их интересов. Конечно, и среди отличников есть самостоятельно думающие люди, но почему-то их меньше.

Еще одно непереносимое качество, которое мы отнесем к таланту — *трудолюбие и одержимость наукой*. Томасу Эдисону принадлежит знаменитая фраза: «В гениальности девяносто девять процентов труда и один процент вдохновения». Есть труд — необходимость, бремя, его Дмитрий Менделеев относил к работе, а есть труд, который приносит удовлетворение и радость, когда не замечаешь времени и потраченных сил. Причина всему — любопытство, увлеченность.

Хорошо известны примеры, казалось бы, молниеносных открытий: Д. Менделеев увидел свою таблицу во сне, И. Ньютону помогло яблоко. Так ли это на самом деле?

Фридрих Кекуле рассказывал об открытии циклической формулы бензола, как о яркой вспышке: закрыл глаза у камина — обезьянки кружились перед глазами, одна ухватила другую за хвост... Другая история — озарение появилось во время отдыха на колесе обозрения. Третья история связана с судебным процессом. Ф. Кекуле был невольным свидетелем пожара, в котором погибла графиня Герлиц. В деле фигурировало красивое кольцо — переплетенные змеи — золотая и платиновая. Эти змеи навеяли идею строения бензола. Все версии представлены самим ученым в разное время и при разных обстоятельствах. Это говорит только о том, что мысль о строении бензола не покидала его долго, а когда пришло решение не так уж и важно.

Все эти истории — менделеевская таблица, открытие закона всемирного тяготения и формулы бензол — показывают, что исследователь думает о предмете изучения практически постоянно, мысль его завораживает, это интересно и увлекательно, а решающее озарение может придти в любой момент.

«В гениальности девяносто девять процентов труда и один процент вдохновения».

Т. Эдисон



**Мудрствование —
враг мудрости.**

Непременным качеством талантливого исследователя можно назвать и *логическое мышление*. Ему можно научиться: в вузах успешно изучается предмет «Логика» — ремесленный навык. Но речь идет об особой логике, которая помогает найти простое и эффективное решение, от гипотезы через доказательство привести к новой теории.

Уже с древних времен философы знали, что одним из главных принципов объяснения чего-либо является простота. Все главные законы природы выражаются простыми формулами. Мудрствование — враг мудрости. Нет практически ни одного фундаментального уравнения, включающего более трех членов.

Важно довести свое открытие до логического конца, то есть до объясняющей явление теории. Иногда это приходится делать не одному ученому. Михаил Ломоносов в 1748 году первым сформулировал закон сохранения массы вещества и обосновал его. Сделав важный шаг в науке, М. Ломоносов не довел свое открытие до логического конца, оно не стало открытием, изменившим научные представления в XVIII веке. Этому есть объективные и субъективные причины: он не оставил учеников и продолжателей своего дела в России, не упрочил контакты с мировой наукой. Только в XX веке Б. Меншуткин перевел его работы по физике и химии с латыни на русский язык и заново открыл великого ученого для потомков. Доказательству мешало и слабое развитие техники, так, высокий вакуум, необходимый для проверки гипотезы Михаила Ломоносова, в России тогда не производился². Но широкое распространение этот закон получил благодаря Антуану Лавуазье. В его учебнике «Начальный учебник химии, изложенный в новом порядке, согласно новым открытиям» на 41 странице в главе «Винокурение» дана формулировка закона сохранения массы вещества без каких-либо ссылок на русского ученого. Весь учебник построен на этом законе. С этого момента открытие закона сохранения массы вещества связано с именем А. Лавуазье. На основе этого закона он построил кислородную теорию (1789), которая низвергла теорию флогистона и являлась истинным прорывом в химии. Наверное, было бы справедливо считать автором закона сохранения массы веществ и М. Ломоносова, и А. Лавуазье.

Осмыслить свое открытие и доказать его справедливость помогает *уверенность в своих силах, вера в свое предназначение*.

Зависимость атомной массы и свойств простых веществ и их соединений высказывалась многими учеными, но смелые предсказания на этот счет смог сделать только Дмитрий Менделеев, что признал даже Лотар Мейер, которого многие считали автором периодической системы. Совершил ли Менделеев подвиг, обнаружив свою теорию? Такой вопрос задала одна из участниц Всероссийского конкурса исследовательских работ школьников, посвященного 175-летию Д. И. Менделеева. Подвиг — это герой-

2

Капица П. Л.
Эксперимент, теория,
практика. М., 1981.

22

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ
РАБОТА ШКОЛЬНИКОВ / 3'2008

ский, самоотверженный поступок, это всегда риск. Чем рисковал Дмитрий Иванович? Раскрывая эту тему, она выяснила, что, во-первых, он рисковал репутацией молодого, подающего надежды ученого, объявив всему миру, что нужно исправить атомные веса порядка 20 элементов (бериллий, например, с 13,5 до 9), так как они были измерены неточно, и указал какие должны быть свойства соединений неоткрытых элементов. Уверенность в себе позволила Менделееву сделать рискованный шаг и получить признание. Лотар Мейер, который также говорил о зависимости свойств элементов от атомной массы не смог сделать такие дальновидные предположения. «В 1869 году, раньше, чем я высказал свою мысль о периодичности свойств элементов, появился реферат статьи Менделеева... Это все было опубликовано Менделеевым до меня и вообще впервые. Я открыто сознаюсь, что у меня не хватило смелости для таких дальновидных предположений, какие с уверенностью высказал Менделеев». Л. Мейер³.

Противоположный пример дает история химии в лице Арчибалда Купера. Он был практикантом у Шарля Вюрца, когда написал статью «О новой химической теории». Согласно его представлениям, углеродные атомы могут соединяться друг с другом с помощью одной или нескольких из четырех валентных связей, образуя длинные цепи — прямые и разветвленные. А. Купер попросил Ш. Вюрца передать статью в Парижскую академию наук. Последний не спешил этого делать, так как не разделял взгляды своего практиканта. В это время появилась статья Фридриха Кекуле «О конституции и превращении химических соединений и о химической природе углерода». Купер был взбешен, надерзил Вюрцу и был вынужден оставить его лабораторию. В письме к другу он писал, что сделал открытие, на которое претендует профессор Ф. Кекуле. А. Куперу было 28 лет, когда от переживаний его настигло сильное нервное расстройство, и оставшиеся 34 года он провел, как беспомощное существо. Неуверенность в своих силах, попытка заручиться поддержкой более известного ученого закончилась для молодого химика плачевно.

Всех крупных ученых отличало то, что они работали на передовом рубеже науки и над наиболее актуальными проблемами. Как-то Эрнесту Резерфорду сказали: «Вы всегда на гребне волны», на что он ответил: «Да, но эту волну поднимаю я сам». В tomto и заключается талант исследователя: найти то, что по-настоящему значимо, и помогает в этом *интуиция*. Часто кажется, что проблема малозначима, а проходит время, и она приобретает первостепенное значение (хотя бывает и наоборот).

Над одними вопросами ученые работают десятилетиями, а ответы на другие получаются как бы «случайно». Случайность — это непознанная необходимость. Явление, кажущееся случайным, становится закономерным, как только понимаются породившие его причины.

**Случайность —
это непознанная
необходимость.**

3

Папулов Ю. Г.,
Левин В. П.,
Виноградова М. Г.

Строение вещества в естественнонаучной картине мира. Тверь, 2005.

23

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ
РАБОТА ШКОЛЬНИКОВ / 3'2008



В 1780 году врач Луиджи Гальвани из Италии во время экспериментов был увлечен чем-то своим, когда его ассистент случайно коснулся пинцетом бедра препарированной лягушки, в это же время другим ассистентом была извлечена искра в электрофорной машине. Жена ученого Лючия привлекла внимание мужа к пошевелившейся лягушке. Л. Гальвани обнаружил «животное электричество», как он его назвал, не сам, но испытал «до невероятности страстное желание» исследовать новый факт. А ведь зачастую мы отмахиваемся оттого, что отвлекает нас от работы в данный момент.

Пора сказать и о некоторых качествах, *относящихся к ремеслу исследователя*, то есть тех, которые нужно приобретать самостоятельно. Во-первых, это знания и эрудиция. Не требует доказательств, что без знаний просто невозможно быть исследователем. Знания, эрудиция, необходимы⁴. «Пустая голова не мыслит» — говорил Константин Дмитриевич Ушинский. Некоторые считают эрудированным человеком того, кто много читает, но это не так. Читать можно для отдыха, совсем не думая. Говорят, что большой эрудит Лев Ландау почти ничего не читал, а «брал все со слуха».

Какие знания необходимо иметь? Вопрос не случаен, так как давно замечено, что некоторые эрудиты бесплодны, другие же — весьма творческие люди. *Общая эрудиция* необходима любому ученому. Дети часто мечтают о сокращении перечня изучаемых предметов только до тех, которые им интересны сегодня, не задумываясь, что будет актуальным завтра.

Очень важно иметь определенные *методологические знания*: как проводить исследование, какими методами лучше пользоваться. Сегодня наиболее приемлем следующий путь для начинающего исследователя в области естественных наук:

1. Наблюдением и экспериментом установление различных фактов.
2. Первичное эмпирическое обобщение.
3. Обнаружение отклоняющихся от правила фактов.
4. Выдвижение теоретической гипотезы со схемой объяснения.
5. Проверка на истинность.
6. Конструирование теоретического закона.

Хотя не ушел в прошлое метод проб и ошибок, а также все большую популярность приобретает так называемый строгий, теоретический метод — составление и решение основных уравнений, нахождение их граничных условий и сопоставление с экспериментом. У каждого из этих методов познания есть свои плюсы и минусы, свои приверженцы. В науке единственных путей нет.

Абсолютно необходимо учиться *аккуратности и систематичности*. Без этих качеств невозможны наблюдение, фиксация фактов, четкость подсчетов, учет погрешности. Несмотря на час-

4
Знания — совокупность сведений, познаний в какой-либо области. Эрудиция — начитанность, познания в какой-нибудь области науки. (Ушаков Д. Н. Большой толковый словарь современного русского языка. М., 2007).

**РАЗВИТИЕ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
УЧАЩИХСЯ**
Исследование исследования

тую рассеянность в быту, все ученые отличались этими качествами: прекрасные коллекции насекомых молодого Александра Бутлерова хранятся и сегодня в его музее, Дмитрий Менделеев начинал с гербариев, великий пример систематизации — его периодическая таблица, а в конце жизни он составил опись всех своих трудов. Джон Дальтон всю жизнь фиксировал метеорологические наблюдения и сделал более 2000 записей. Примеры можно приводить бесконечно. Одни аккуратны от природы, другим этому нужно учиться.

Для плодотворной работы исследователю необходимы знания, умения, а также творческие порывы. Без интуиции, увлеченности и веры в свое дело созидательная работа невозможна. 

