



Г. СЕЛЬЕ

КТО ДОЛЖЕН ЗАНИМАТЬСЯ НАУКОЙ?

БЛАГОПРИЯТСТВУЮЩИЕ ФАКТОРЫ

Ясно формулируйте свои вопросы. Во-первых, проблема должна быть точно определена. Хотя и говорится, что «в хорошо заданном вопросе уже содержится половина ответа», но в фундаментальных исследованиях подчас трудно, если вообще возможно, сформулировать проблему в точных терминах при ее первом появлении. Например, в ходе работ по кальцификации вскоре стало очевидным, что избирательная кальцификация какого-либо органа достигается благодаря действию некоторых агентов. Но я не мог формулировать свои вопросы более точно, чем таким образом: «Какого рода агенты должны тут действовать?» или: «Почему некоторые сочетания агентов вызывают кальцификацию?» Эти вопросы в практическом отношении не особенно полезны — для этого они недостаточно точны. Только после эмпирического испытания множества агентов по одному и в сочетаниях (в более или менее случайном порядке, хотя, надо полагать, руководствуясь неосознанными мотивами) стало возможным задавать более точные вопросы относительно вероятной классификации по группам вызывающих данное явление факторов. Вопросы приняли следующий вид: «Может быть, некоторые агенты лишь повышают чувствительность организма к другим агентам?», «Не ускоряют ли некоторые агенты кальцификацию только после повышения чувствительности с помощью других агентов?», «Имеет ли значение точная временная последовательность применения различных групп агентов?» Такие формулировки имели уже большее практическое применение; они оказались пригодными для экспериментальной проверки и привели к следующим трем фундаментальным выводам:

а) некоторые агенты являются «сенситизаторами»: они лишь вызывают восприимчивость местных тканей к кальцификации благо-

даря своему воздействию на кальциевый обмен в целом; среди них — производные витамина D и паратиреоидный гормон;

б) другие агенты являются «побудителями»: после сенситизации они провоцируют кальцификацию в тех местах, к которым они непосредственно приложены или куда попадают, будучи введенными в ток крови; многие (но не все) из этих побудителей представляют собой соли металлов;

в) между применением сенситизатора и побудителя должен пройти некоторый «критический» период времени.

В литературе по интуитивному мышлению справедливо делается акцент на точной формулировке вопросов в качестве первого шага, но, как показывает предыдущий пример, проблема может и не поддаваться точному формулированию, пока не будет накоплено достаточно данных. Ясному определению проблемы должен предшествовать сбор фактов в виде оригинально построенных экспериментов и внимательного изучения соответствующей литературы. Эти поиски обычно мотивированы какой-либо интригующей идеей или наблюдением, которое сначала, будучи осознанным, может лишь возбудить наше любопытство. Таким образом, сама проблема побуждает нас более или менее эмпирически «копать вокруг», руководствуясь лишь подсознательным инстинктом, до тех пор, пока не наберется достаточно фактов для формулирования определенной проблемы в отчетливых терминах.

Помогайте себе направлять свои мысли. Когда уже более или менее точно установлено, что мы ищем, вновь можно многого добиться за счет сознательных усилий. Можно собрать больше материала экспериментальным путем и, изучая литературу по родственным областям, можно размышлять о проблеме, не позволяя нашему вниманию отвлекаться. Такому сосредоточенному размышлению способна существенно

помочь разного рода деятельность, служащая как бы скелетом, или каркасом, для соответствующих мыслей. Высидеть в течение длительного времени, сосредоточившись на одном и том же предмете, очень трудно. Наблюдение хода эксперимента, например изучение протоколов, гистологических срезов и других материалов, относящихся к изучаемой проблеме, не только фиксирует на них наше внимание, но и приводит к дополнительным находкам, которые могут способствовать вызреванию идей. То же можно сказать и о чтении статьи или книги, посвященной какому-либо аспекту изучаемой проблемы, и о последующем просмотре имеющихся в них ссылок, которые не только направляют наши мысли, но и связывают их с опытом коллег, работающих над аналогичной тематикой в различных странах и в различные временные периоды.

Обсуждайте ваши идеи с другими. Возможно, наиболее плодотворным внешним стимулом к творческому мышлению является прямой контакт с другими учеными. В этом случае предпочтительна форма неофициальной дискуссии, причем лучше всего ограничиться очень небольшой группой людей, состоящей из двух — четырех специалистов, которые симпатизируют друг другу и интересуются той же проблематикой. Большие группы имеют тенденцию к формализации и ограничивают возможности своих членов. Более того, любой случайный человек, не разбирающийся в обсуждаемой проблеме, но пытающийся привлечь к себе внимание, способен испортить дело, проявив, предположим, излишнюю агрессивность в споре. Особенно неприятно, если такой участник дискуссии хочет во что бы то ни стало отстоять свой приоритет или продемонстрировать свои ораторские способности. Наиболее продуктивной формой дискуссии являются, на мой взгляд, не регулярные запланированные семинары, а случайный обмен идеями между людьми, которым довелось вступить в общую беседу о чем-то интересующем их ум.

У нас в институте мы также стараемся стимулировать мысль вынесением нерешенных проблем на ежедневные патологоанатомические дискуссии — «мозговые штурмы». Я заметил, что не относящиеся к делу либо рассчитанные на привлечение к себе внимания реплики реже всего допускаются на дискуссиях, проводимых во время уик-энда; на последних, как правило, присутствуют лишь несколько наиболее заинтересованных людей.

Другой хороший способ направлять наши мысли в нужную сторону — объяснять проблему людям, которые с ней мало знакомы. В этом случае мы не можем рассчитывать на значительную внешнюю стимуляцию, но, поскольку для объяснения предмета его приходится сводить к самым простым, но и самым существенным аспектам, мы будем вынуждены переосмыслить все основные положения.

Стимулируйте мыслительные ассоциации. При размышлении о взаимосвязанных предметах иногда полезно стимулировать появление ассоциативных идей. Известно, что ассоциации стимулируются факторами смежности (кальций в крови связан с представлениями о костях и о пище, откуда он поступает), сходства (кальций сходен с магнием — другим щелочным элементом) и контраста (гипокальциемия противоположна гиперкальциемии). Мы настолько убеждены в эффекте таких ассоциаций для стимулирования мысли, что все наши библиотечные каталоги построены по системе сходства и контраста материала.

Делайте краткие записи. Рискую повториться, позволю себе еще раз подчеркнуть, насколько важно иметь при себе записную книжку и кратко (но разборчиво!) фиксировать любые перспективные новые идеи, возникающие в нашем сознании в результате всех этих стимулирующих уловок. Где бы я ни был: в лаборатории, дома, в дороге — я постоянно прибегаю к заметкам такого рода. Затем при первой возможности я составляю резюме из этих «телеграфных» заметок и вкладываю их в одну из многочисленных папок на своем столе. Я веду записные книжки по самым различным темам: научные наблюдения, планы лекций, административные проблемы, материал для будущих статей и книг.

Откладывайте в сторону. Если все усилия, предназначенные для стимулирования ассоциативного мышления, не помогают, нет смысла пытаться «вымучить» решение исключительно за счет упорства. В этом случае лучше всего позволить проблеме ускользнуть из сферы сознательного интеллектуального анализа и дать ей вызреть в подсознании. На этой стадии следует уйти от нее в обстановку, обычно благоприятную для творческого мышления: погулять по лесу или по берегу моря, поудить рыбу, помузыцировать, побыть в одиночестве или просто поспать. Как я уже не раз повторял, интуитивные

идеи обычно возникают на грани сознания в момент засыпания или пробуждения. Поэтому я имею обыкновение «пробежаться» по моей проблеме перед самым отходом ко сну или даже среди ночи, если мне случится проснуться. Всегда, даже ночью, нужно иметь под рукой карандаш и бумагу, поскольку ночные мысли имеют тенденцию улетучиваться, не оставляя к утру никаких следов.

Извлекайте пользу даже из напастей. Еще одним фактором, неоднократно стимулирующим мое интуитивное мышление — хотя я не стал бы рекомендовать его для преднамеренного использования, — является повышенная температура тела, очевидно потому, что она также создает полубессознательное состояние. Я неоднократно испытывал, что особенно ясно и обобщенно представляю серьезность научной проблемы в то время, когда лежу в постели с высокой температурой. Я тут же фиксировал свои представления в блокноте, лежавшем рядом на ночном столике, и иногда идеи, рожденные таким образом, оказывались полезными. Должен, впрочем, признаться: нередко решения, представлявшие в моих горячечных снах превосходными, при повторном рассмотрении по выздоровлении оказывались абсолютно бесполезными.

И все же многие открытия исторического значения были сделаны во время болезни. А. Уоллес, например, открыл теорию естественного отбора, лежа в корабельной койке во время приступа малярии, а плохое здоровье Дарвина вынуждало его проводить большую часть своего рабочего времени в состоянии физического и умственного расслабления. А. Эйнштейн, объявив о своем выдающемся обобщении понятий пространства и времени, отметил, что эта идея пришла к нему, когда он болел и лежал в постели.

Похоже что после достижения состояния насыщения себя всевозможным материалом, необходимым для выявления новой взаимосвязи, мы неизбежно приближаемся к тому, чтобы видеть вещи в подлинной их перспективе. Кроме того, в лаборатории или кабинете видимые стороны нашего исследования (химикаты, микроскоп, экспериментальные животные, документы, книги) излишне односторонне фиксируют наше внимание на деталях, что препятствует формированию интуитивного «скачка», необходимого для выявления новой значительной

взаимосвязи. Быть может, именно поэтому столь многие ученые получали возможность воскликнуть «Эврика?», находясь в ванной, постели или какой-либо иной обстановке, в которой разум чувствует себя раскрепощенным.

НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ ФАКТОРЫ. Появление неожиданного решения трудной проблемы наименее вероятно в периоды усталости, напряжения или при отчаянных сознательных попытках найти это решение. Особенно неблагоприятны заботы административного и личного свойства, а также необходимость часто прерывать ход мыслей. Ученый должен научиться строить свой образ жизни так, чтобы защитить себя от влияний, ведущих к творческому бесплодию, — как бы ни были велики его профессиональные навыки, без этого он вряд ли преуспеет. А блокируют творческое мышление следующие факторы: умственное и физическое истощение, мелкие раздражения, шум, обеспокоенность домашними или денежными проблемами, депрессия, озлобленность, работа по необходимости.

Мало для кого из добившихся успеха ученых хобби или другие вненаучные виды деятельности играют сколько-нибудь заметную роль. Семейные обязанности, культурные и спортивные занятия в «умеренных дозах», несомненно, являются стимулами, но излишне интенсивные и отнимающие много времени вненаучные интересы (в особенности политика и бизнес) несовместимы с полным посвящением себя науке.

Если попытаться назвать три крупнейшие помехи для творческой мысли, вызывающие наибольшее раздражение и приводящие к самым крупным провалам в науке на примере Северной Америки, то я бы упомянул: 1) административные обязанности со всеми вытекающими отсюда мелочными проблемами личных взаимоотношений, канцелярской работой и заседаниями; 2) преподавание элементарных учебных курсов; 3) постоянные визиты посетителей, ассистентов и др., являющиеся следствием плохой организации работы, либо более распространенная и в равной степени мучительная боязнь того, что в любой момент вас могут оторвать от работы.

Эти неблагоприятные факторы частично перекрывают друг друга, но ученый, сумевший создать для себя обстановку, свободную от такого рода смертельных врагов оригинальности, может считать себя поистине счастливым.

Лично я испытываю глубокую признательность руководству Монреальского университета, обеспечившему мне практически безупречный во всех этих отношениях творческий климат.

Гений

Гений — это только великая способность к терпению.

Ж. де Бюффон

Гений... следует определять как выдающуюся способность вовлекать его обладателей в затруднения всех сортов и удерживать их там столь долго, сколько существует гений.

С. Батлер

Не существует великого гения без некоторой примеси безумия.

Сенека

Великий разум, без сомненья,
Близко с безумьем роднится,
Пределы их и владенья
Тончайшая делит граница.

Дж. Драйден

Так что же такое гений — трезвое, спокойное внимание к деталям или необузданное, не поддающееся контролю безумие?

Слово «гений» имеет массу значений, но применительно к науке, по моему убеждению, его наиболее яркой характеристикой является оригинальность. В этом отношении он отличается от таланта, чьи творения могут иногда казаться более совершенными из-за большей безупречности их реализации. На практике, впрочем, нелегко провести четкое различие между гением, выдающимся интеллектом, талантом и той степенью оригинальности, которая граничит с безумием. Причина этого в том, что для создания гениального произведения все эти качества должны сочетаться в определенных пропорциях.

Для зарождения поистине оригинальной идеи ум поначалу должен освободиться от пут слепого следования общепринятым логике и нормам поведения. Такому высвобождению способствует «примесь безумия», характерная для великих нонконформистов и мечтателей. Считается, что лучшие идеи возникают на грани сознания — в полусне или в болезненной лихорадке.

И в то же время даже самая оригинальная идея окажется бесплодной, если мы не воспримем и не зафиксируем ее значение в терминах сознательного интеллекта. Такая идея, рожденная в воображении сумасшедшего или в сновидениях нормального человека, нуждается в переводе на язык сознания. Гений должен быть способен не только к видениям, но и к отчетли-

вому описанию этих видений. В науке этот процесс отчетливого описания, эта работа по переводу на язык логически и экспериментально проверяемых понятий требуют таланта, навыка и бесконечного внимания к деталям.

Необходимость этих качеств для эффективной творческой работы также может служить объяснением некоторой эксцентричности гения. Необычайное развитие определенных умственных способностей нередко приводит к формированию односторонней, всецело ограниченной размерами своей профессии личности, которая может восприниматься как «перекошенная», нетерпимая к слабостям других, страдающая недостатком культуры, а порой даже аморальная. И все же гений в науке обладает высокой культурой и придерживается строгой морали, хотя и не обязательно в общепринятом смысле этих слов. Необычайная оригинальность мысли и независимость суждений превращают его в нонконформиста: он чувствует отвращение к общепринятым стандартам, установленным, как правило, людьми, мало компетентными в оценочных суждениях. Строгий моральный кодекс формирует в нем сильно развитое чувство долга. Присущий ему новаторский подход способен проявиться, например, в гражданском неповиновении — но кто посчитает себя достаточно компетентным, чтобы поправлять гения?

Гений действует на сверхлогическом уровне, что выражается в огромной, хотя и бессознательной способности определять статистическую вероятность события на основе инстинкта и прошлого опыта. А эта способность, в свою очередь, выражается в постоянстве, с которым он это делает. Его главная функция — постигать вещи, слишком сложные для охвата чистым интеллектом. Гений переводит непознанное на достаточно простой язык, доступный для поэтапного анализа с помощью логики и в рамках обычного интеллекта.

Со стороны интеллекта было бы самонадеянным преуменьшать творческий гений инстинкта. Индейцы, создавшие язык и культуру майя, были не в состоянии столь же хорошо их анализировать, как это делает современный антрополог. Не познания в эмбриологии, а другие способности, значительно менее связанные с интеллектом, позволяют женщине создать ребенка. Что же касается Казановы, то он не был специалистом в области половых гормонов...

Инстинкт и логика находятся в постоянной конфронтации: то, что мы хотим, как правило, нелогично, а что логично — того нам зачастую не надо.

Инстинкт и интеллект попросту презируют друг друга, ибо один только делает, а другой — только знает почему. Мосты же между инстинктом и интеллектом, чувством и логикой удаётся навести только гению.

ИНТЕЛЛЕКТ

Интеллект обычно определяется как способность к пониманию. Это возможность использовать осознанные знания при столкновении с новыми ситуациями и предвидеть возникновение проблем благодаря абстрактному осмыслению взаимосвязей, выраженных в символах. Уровень развития интеллекта зависит от остроты ума, проницательности, способности к объективной, сознательной оценке наблюдений.

Подобно воображению и интуиции, интеллект работает путем комбинирования фактов, хранящихся в памяти, но делает он это не с помощью причудливой игры в потемках бессознательного, а с помощью логического анализа при полном свете сознания. Его основными инструментами являются: логика, память, способность к концентрации внимания на одной проблеме вместе с ее логическими следствиями, способность к абстракции, пренебрежение ко всему, что не относится к делу.

Л о г и к а

Словари определяют логику как науку, которая имеет дело с критериями правильности мышления и доказательства. Логика включает принципы определения, классификации, правильного употребления терминов, предикации, доказательств и рассуждений вообще. По существу, это система формальных принципов, используемых при решении проблем, которые подвергаются сознательному интеллектуальному анализу.

Как мы увидим в дальнейшем, лишь в редких случаях можно дать достаточно строгие определения биологическим понятиям, классифицировать или интерпретировать их, последовательно применяя законы логики. Кроме того, даже простейшие проявления жизни настолько сложны, что исчерпывающий логический анализ всех их составляющих практически невозможен. Следовательно, биологическое исследование должно полагаться в основном

на чисто инстинктивные или интуитивные оценки. В приобретении такого инстинктивного чувства применительно к биологии нам гораздо больше помогает опыт, нежели сознательно направляемое применение логики. К сожалению, инстинкт — это нечто слишком неопределенное, а логика — нечто слишком медлительное для исследования природных явлений. Таким образом, после того как действенность целых мыслительных структур доказана экспериментально, вместо формальной логики мы должны использовать некую разновидность «полуинтуитивной логики», в которой фигурируют эти структуры. Нам нет необходимости расчленять такие структуры либо проверять обоснованность их отдельных компонентов всякий раз, когда мы ими пользуемся. Мы приучаемся доверять им и обращаться с ними как с целым, чтобы с их помощью строить умозаключения по аналогии.

Мало того, что применение законов формальной логики ко всем проблемам, с которыми мы сталкиваемся в биологической лаборатории, необязательно и непрактично, чрезмерное увлечение ими фактически блокирует значительно более плодотворные свободные ассоциации нашего бессознательного разума, на которые мы должны в основном полагаться при образном интуитивном мышлении. Нелогическое (то есть не основанное на логике) не обязательно нелогично — оно представляет собой наиболее эффективный подход к открытию того, что непредсказуемо логическим путем.

По этим причинам творческая мысль в области биологии в значительно большей степени является искусством, чем чистой наукой. Соответственно, в дальнейшем мы скажем лишь несколько слов о той незначительной пользе, которую мы в состоянии извлечь из формальной логики. Гораздо больший акцент мы делаем на полуинтуитивной логике — конструировании плодотворных теорий из понятийных элементов, которые не могут быть строго определены, а также на удивительно наивных заблуждениях, которые искажали и продолжают искажать мышление даже величайших биологов.

Эти заблуждения, такие очевидные при взгляде со стороны, остаются наиболее постоянными и опасными причинами ошибок в повседневной лабораторной практике. Разумеется, они обусловлены ошибками в формальной логике, но эти ошибки, будучи однажды отмечены, очевидны

для каждого. Трудность состоит в том, что недостаточно просто понимать, нужно видеть эти ошибки. А чтобы их избежать, мы должны знать больше не о логике, а о психологии научного исследования. Нужно научиться не создавать психологических преград — «белых пятен», препятствующих нашему видению проблемы в правильной перспективе, если мы приблизились к ней с неверной точки зрения. На мой взгляд, анализируя не воображаемые примеры, а реальные ошибки, допущенные в научной практике, мы развиваем в себе инстинктивную осторожность в аналогичных ситуациях, которые складываются в нашей повседневной работе. Таким образом, мы узнаем об искусстве биологической научной мысли значительно больше, чем, если бы мы систематически изучали абстрактные каноны формальной логики. Здесь мы просто наметили проблему; в дальнейшем нам потребуется целая глава для детального описания того, «Как мыслить?».

Память и опыт

Память у меня обширная, но неясная: ее хватает настолько, чтобы путем смутного напоминания предупредить меня, что я наблюдал или читал что-то, противоречащее выводимому мною заключению или, наоборот, подтверждающее его, а через некоторое время я обычно припоминаю, где следует искать мой источник. В одном отношении моя память настолько слаба, что я никогда не в состоянии был помнить какую-либо отдельную дату или стихотворную строку дольше, чем в течение нескольких дней.

Ч. Дарвин

Опыт — это название, которое каждый дает своим ошибкам.

О. Уайльд

Память в отличие от актов воспоминания — это совокупность того, что было познано. Это хранилище фактов, емкость которого зависит преимущественно от опыта и, следовательно, в большой степени от возраста. Важным свойством этого хранилища является то, что составляющие его воспоминания можно вызывать к жизни посредством сознательных либо бессознательных ассоциативных механизмов.

О роли, которую играет память в творческом мышлении, мы уже говорили в связи с воображением, интуицией и логикой — ведь все они работают с данными, вызываемыми из памяти. Но при наличии определенной врожденной способности к сбору фактов посредством наблюдения накопление полезного опыта будет зависеть от нашей способности хранить их

(в мозгу или в виде записей) и, по желанию, получать к ним доступ. Молодой человек, полный идей и способный к воображению, но не имеющий достаточного опыта работы в лаборатории, склонен недооценивать значение опыта. Немолодой же ученый легко впадает в противоположную ошибку, беспрестанно подчеркивая значение опыта, чем и доводит до белого каления своих младших по возрасту коллег, которые, по крайней мере в этом отношении, не могут с ним сравняться.

Но кроме запоминания данных, память делает с фактами еще кое-что: они, по-видимому, «дозревают» в ней. Ночной сон или, еще лучше, годы опыта делают наши факты «выдержанными», как с годами делается выдержанным вино. При первом рассмотрении одни аспекты какого-либо наблюдения преувеличиваются, другие недооцениваются; но в «великом миксере» подсознания идеи вновь и вновь сталкиваются друг с другом до тех пор, пока их острые края не отполируются и каждый элемент их не уляжется на свое место. Наблюдение, сделанное давно и наполовину забытое или же бессознательно подавляемое из-за его неприятного характера, выдвигается на передний план, в то время как новизна самых последних и очарование самых долгожданных находок меркнут.

К сожалению, с возрастом мы накапливаем не только факты, но и предрассудки, и обычно (но не всегда) по мере возрастания знаний оригинальность и способность к интуиции уменьшаются. Слишком большое количество информации мешает независимой свежести восприятия. Как мы увидим в дальнейшем, в науке некоторые вещи лучше удаются молодым, а некоторые — пожилым ученым.

Сосредоточенность

Способность сознательно направлять внимание на какой-то один предмет существенно важна для абстрактного мышления и для использования памяти.

Мы видели, что перерывы в работе и скука являются главными помехами сосредоточенности. Любой случайный шум или резкое движение может прервать ход наших мыслей, но даже и в отсутствие таких внешних помех наш разум проявляет тенденцию к блужданию, если мы мало преуспеваем в своем анализе, и наши собственные интеллектуальные усилия навевают на нас тоску.

Помню, как в мою бытность студентом-медиком в Праге я подчас придавал способности к сосредоточению такое большое значение, что нередко специально для тренировки занимался в трамваях или в шумных кофейнях. Упражнения такого рода чрезвычайно полезны, так как искусство сосредоточенности может совершенствоваться с практикой. И все же полное совершенство здесь невозможно. Вот почему теперь я принимаю — и советую делать то же своим коллегам — тщательные меры предосторожности против отвлечений.

Когда я обдумываю проблему, требующую большой сосредоточенности, я вешаю на дверь табличку «Просьба не беспокоить» и прошу телефонистку на коммутаторе отключить мой телефон. Если в коридоре слишком шумно, я даже прибегаю к ушным затычкам. Эти предосторожности защищают меня от множества помех, но, к моему большому сожалению, части из них все же удается прорваться через мою старательно возведенную баррикаду. Вот почему я люблю работать рано утром, когда рядом никого нет.

Несколько сложнее противостоять помехам, вызванным внутренними факторами. В этом отношении полезно составить нечто вроде плана, направляющего наши мысли, о чем писалось выше. Перечень основных подлежащих рассмотрению вопросов либо примерная схема наиболее сложных взаимосвязей поможет удерживать ваше внимание в требуемом русле.

А б с т р а к ц и я

Способность следить за длинной цепью чисто отвлеченных идей очень ограничена у меня, и поэтому я никогда не достиг бы успехов в философии или математике.

Ч. Дарвин

Абстракция — это дар пренебрежения несущественным в целях выделения существенного, способность творческого отбора общих характеристик явлений, как правило, с помощью символического мышления. Абстрактное мышление особенно важно в математике (в том числе статистике), логике и в любом виде обобщающей или объединяющей деятельности.

Пренебрежение несущественным предусматривает определение того, что в рамках нашей проблемы представляется существенным. Например, размышляя о гормонах яичников, мы должны для начала определить их отличительные особенности и только потом мы сможем

понять, что они собой представляют. В биологии, например, сформулировать точные определения крайне трудно. В соответствии с определением «гормонами яичников называются гормоны, выделяемые яичниками», эстрадиол и прогестерон должны принадлежать к названной категории. Однако эти вещества выделяются также плацентой и даже могут быть синтезированы в лаборатории. Если они обязаны своим происхождением не яичникам, являются ли они гормонами яичников? А как насчет андрогенов? Это гормоны семенников, но в малых дозах они выделяются и яичниками. Будут ли они в этом случае гормонами яичников? А если да, то как насчет андрогенов, вырабатываемых семенниками? Гормоны яичников могут быть еще охарактеризованы их типичным действием на женские половые органы. Но некоторые синтетические соединения, не обязательно в химическом отношении родственные естественным гормонам яичников, оказывают аналогичное действие на женские гениталии.

Эти простые примеры являются типичной иллюстрацией сложности абстрактного мышления в биологии: элементы биологической мысли недостаточно определены и взаимно перекрывают друг друга. Один и тот же гормон может считаться гормоном яичников, плаценты или семенников, а искусственные препараты могут так близко имитировать естественные гормоны яичников, что выделение их в отдельную категорию порой выглядит произвольным. И вот тут-то в качестве мерила степени важности должно выступить несуществующее символическое понятие, заменяющее реальные объекты. Этот символ — например, понятие гормона, характерного только для яичников, — существует только у нас в голове, и его важность определяется тем, насколько он приближается к самой сути представляемой им группы понятий.

Трудности такого рода ни в коей мере не ограничиваются биологией или даже наукой в целом. Ими изобилует наша повседневная жизнь. Скажем, кто такой канадец? Это человек, который родился в этой стране. А как быть, если его родители были иностранцами, оказавшимися там проездом? А как насчет родившегося за границей младенца, который в возрасте нескольких недель был привезен в Канаду и никогда не видел другой страны? Будет ли он канадцем,

если никто и никогда не ходатайствовал о его канадском гражданстве? Из чего в этом случае следует исходить: из национальности, домашнего адреса или же буквы закона о гражданстве?

Во всех подобных случаях мы должны создавать искусственные символы, состоящие из наиболее важных, с нашей точки зрения, характеристик. Мы можем, например, сказать, что гормонами яичников называются гормоны, вырабатываемые яичниками, а канадец — это человек, живущий в Канаде. Такие символы сохраняют свою ценность в качестве абстрактного критерия классификации, даже если в реальности ни одна группа объектов им в точности не соответствует. Эстрадиол является гормоном яичников, даже если это же вещество может иметь какое-либо иное происхождение, так же как канадец не теряет своей национальности, если проводит выходные дни в Нью-Йорке. Позже мы поговорим более подробно о теории и практике создания понятийных элементов в биологии. Здесь же я хочу лишь подчеркнуть присущие ей ограничения.

В математике ситуация совершенно иная. «Два» — это «два», «двойки» же, которая не укладывалась бы должным образом в это понятие, не существует. Такая точность доставляет большое интеллектуальное удовлетворение, в связи с чем предпринимались бесчисленные попытки проанализировать биологические проблемы с точки зрения математики. Не подлежит сомнению, что математика, и в особенности статистика, находит свое применение в науках о живой природе.

Невозможно представить себе современную нейрофизиологию, биохимию и биофизику вне строго количественного подхода. В последнее время ряд величайших достижений в изучении жизни был осуществлен благодаря чрезвычайно сложным и связанным с точными измерениями методам молекулярной биологии. Под впечатлением этих захватывающих достижений в настоящее время делается необоснованный, с моей точки зрения, акцент на возможности и необходимости сведения всех биологических явлений к математическим уравнениям.

Многие одаренные молодые биологи просто лишены таланта или вкуса к применению математики. Не следует их обескураживать в этом отношении. Математические способности имеют несомненную ценность, особенно в биологическом исследовании, дающем точно изме-

римые результаты. Но, как правило, участвующие в биологических реакциях элементы имеют слишком большой разброс, чтобы их можно было анализировать таким путем; кроме того, сначала следует открыть явление, а уж потом обсчитывать поведение его составляющих. Посредством математического подхода вряд ли можно открыть новые типы клеток или такие биологические явления, как эволюция, иммунитет, микробное происхождение болезней или антибиотическое действие плесени. Великие открытия Дарвина, Гарвея, Кеннона, Павлова, Флеминга, Коха и многих других были сделаны благодаря гению иного рода.

В свете современных тенденций я считаю за благо ясно сказать об этих фактах. Абстрактное символическое мышление незаменимо при всех формах классификации и обобщения в биологии, и на практике просто нет необходимости — да и, как правило, возможности — приходить к нему чисто математические методы.

ЭТИКА

Под этикой мы подразумеваем принципы, управляющие нашим поведением. Мы используем этот заголовок для обсуждения проблемы честности перед самим собою, достигаемой благодаря самонаблюдению и самоанализу. Умственная самодисциплина, то есть контроль над своим разумом с целью обеспечения его наиболее эффективной деятельности, и физическая самодисциплина — поддержание здорового образа жизни — не менее важны, но этими аспектами поведения мы займемся позже.

Честность перед самим собой

Не по грехам моим судим буду, но по работе рук моих.

Р. У. Сервис

Решишь же быть самим собой
И знай — расстанется с бедой
Тот, кто найдет себя.

М. Арнольд

Ученые как общественная группа имеют достаточные основания беспокоиться о своей этике, своем отношении к работе и людям. Великий энтузиазм и стремление достичь совершенства в любой области столь всепоглощающи, что человек рискует превратиться в высокоспециализированное и направляемое единой целью подобие робота. Вот почему для ученого столь естественно время от времени спрашивать себя, соответствует ли его поведение поставленной цели и, что более важно, является ли цель достойной прилагаемых для ее достижения усилий.

Всякий раз, принимаясь за эти заметки и занимаясь самонаблюдением и самоанализом такого рода, я прихожу к выводу, что составление и редактирование заметок является своего рода «Великим Очищением». Готовясь к этой работе, я прочел биографии и дневники других ученых, книги, доставившие мне когда-то особое удовольствие. При этом я заметил (и это обнадеживает и успокаивает меня), что все наши тревоги и слабости в целом аналогичны и потому естественны. Если мои заметки попадут в руки молодого ученого, надеюсь, это чувство передастся и следующему поколению.

За всю свою жизнь я знал только двух людей, которые намеренно фальсифицировали свои научные результаты, и оба были психически неуравновешенными. Разумеется, болезням того или иного рода подвержены представители всех профессий. Но чаще всего именно молодой ученый, поддавшись своему энтузиазму, желает видеть только то, что хочет. Здесь следует быть начеку. Самая замечательная теория рискует быть разрушена одним-единственным неудачным фактом — дело только в том, чтобы правильно воспринять эту ситуацию. По своему опыту знаю, что, если теория в действительности была замечательной, ее разрушение превращается не в поражение, а в победу. Она приведет к еще более плодотворной теории, не нанося ущерба фактам позитивным, которые как раз и выявились на фоне фактов обесцененных.

Во всем, что касается работы, ученые стараются быть скрупулезно честными перед самими собой, но что касается поведения в социальном плане, то, как правило, они не стремятся выявить его истинные причины. Это весьма прискорбно, ибо никто не может жить в мире с самим собой, не одобряя мотивов своего поведения, а кроме того, именно анализ способен показать, что нам нечего стыдиться.

Большинство ученых также совершенно честны перед самими собой в отношении авторства своих открытий. Трудность заключается в том, что, интенсивно работая над решением тех или иных вопросов, они тяготеют к преувеличению собственного вклада в сравнении с вкладом других. Темпераментные ученые — а таких, увы, большинство — крайне огорчаются, если остальной мир видит вещи иначе, чем они. И это также весьма прискорбно, поскольку

ку приводит к бесконечной полемике, разрушающей объективность и убивающей дух науки. Призываю время от времени заглядывать себе в душу — нет ли там следов этой язвы: она имеет предательскую повадку прятаться за почтенной маской «защиты справедливости».

Если я вполне уверен в честности ученых в отношении науки, то за выполнение ими этических стандартов в других аспектах деятельности поручиться не могу. Я бы не удивился, если бы узнал, что кто-то из них схитрил при заполнении налоговой декларации и провез через границу лишнюю коробку сигар, на досуге пофлиртовал с женой соседа. Разумеется, большинство из нас не заходят столь далеко, но, положив руку на сердце, должен признаться в периодических угрызаниях совести по поводу моей расхлябанности при исполнении прямых обязанностей гражданина, администратора, экзаменатора, члена комиссий и редакционных советов, члена научных обществ и при заполнении разного рода анкет. Понимаете, я не то чтобы пренебрегаю своими обязанностями во всех этих отношениях, просто, похоже, мне не удастся накапливать достаточно энергии для всего этого. Оправдывая свою неорганизованность, я пытаюсь убедить себя в том, что восполню все промахи за счет научной работы, но, разумеется, я знаю цену такому оправданию. Проводя целые дни у себя в лаборатории, я порой ощущаю такую безнадежную некомпетентность в оценке роли различных политических партий, что все газетные комментарии начинают мне нравиться в равной степени. Я понимаю, что кто-то должен руководить моим институтом, направлять работу множества научных обществ, экзаменовать студентов, выправлять рукописи, представляемые для публикации. Я понимаю также, что университетом нельзя управлять без помощи различных комиссий, а анкеты печатают для того, чтобы их заполняли. Если бы каждый относился к своим обязанностям такого рода столь же нерадиво, как я, мы оказались бы в состоянии чудовищного хаоса, но, к счастью, так поступают далеко не все.

Такое отношение можно расценить как эгоистическое, и это, возможно, справедливо. Но я подозреваю, что многие люди предпочли бы выполнять эти обязанности, чем жить жизнью, подобной моей, и, кроме того, мое манкирование этими обязанностями не приносит обще-

ству больших потерь. Обычный довод «А если бы все так делали?!» не столь уж убедителен. Я не мог бы усидеть на своем месте, если бы был обеспокоен тем, что все одновременно захотят на него сесть. К счастью, мы обладаем различными талантами и наклонностями, и, быть может, совсем не плохо во всеуслышание заявить, что я хочу делать только то, что могу делать лучше других. Возможно, такой образ мыслей обусловлен сдвигом моего интеллекта в сторону целенаправленности, но разрешите мне считать это неизбежным профессиональным заболеванием. Мы ведь толкуем о честности, и, даже если весь ход моих рассуждений не совсем честен, я тем не менее честно в него верю.

Возможно, самая серьезная этическая проблема, с которой сталкивается ученый, — это проблема последствий его работы. Всякий раз, предлагая новое лекарство, ученый-медик обеспокоен возможными последствиями его применения, которые никто не может предвидеть, — и все же надо идти на риск. Мало кто предпочел бы не пользоваться достижениями современной медицины. Несмотря на величайшие предосторожности, побочные эффекты новых лекарственных препаратов неизбежны, а ведь поначалу каждое лекарство — новое.

Мы, биологи, не сталкиваемся, к счастью, с огромными этическими проблемами, перед необходимостью решения которых оказались современные физики [21]. И все же в заключительной части своей речи при получении Нобелевской премии Пьер Кюри с уверенностью сказал: «Можно себе представить и то, что в преступных руках радий способен быть очень опасным, и в связи с этим следует задать такой вопрос: является ли познание тайн природы выгодным для человечества, достаточно ли человечество созрело, чтобы извлекать из него только пользу? В этом отношении очень характерен пример с открытиями Нобеля: мощные взрывчатые вещества дали возможность производить удивительные работы. Но они же оказываются страшным орудием разрушения в руках преступных политических деятелей, которые вовлекают народы в войны.

Я лично разделяю мнение Нобеля, заявившего, что человечество извлечет из новых открытий больше блага, чем зла.

Надеюсь, что великий французский физик был прав. К несчастью, те, кто использует от-

крытия, не всегда обладают мудростью их создателей. Но как бы то ни было, для *Homo sapiens* было бы унижением платить за свое выживание добровольным невежеством. Не подлежит сомнению, что спасение человечества следует искать не во мраке невежества, а на светлом пути дальнейшего развития и распространения культуры, знания и просвещения.

КОНТАКТ С ПРИРОДОЙ

Под контактом с Природой я подразумеваю установление тесной связи с явлением Природы, на которое направлено наше исследование. Мы должны знать, как выделять и воспринимать его, как влиять на него, манипулировать и управлять им по своему желанию, как интерпретировать его значение. Некоторые практические аспекты наблюдения, технические приемы и оценки результатов будут рассмотрены в дальнейшем. Здесь же отметим лишь важность этих навыков, составляющих одно из основных свойств психологической структуры личности ученого.

НАБЛЮДЕНИЕ. Наблюдение представляет собой пассивную сторону нашего контакта с Природой. Мы ничего не предпринимаем, а только наблюдаем. Обычно так и начинается исследование, поскольку, прежде чем что-то выделить для дальнейшего изучения, мы должны это что-то увидеть. Здесь все ясно, но сам процесс наблюдения содержит несколько ключевых моментов, которые следует обсудить. Сюда относятся: составляющие процесса наблюдения, различие между видением и открытием, необычайная важность так называемого периферического зрения, тщательность в оценке данных.

Понятие «наблюдение» включает три существенно различных вида деятельности: обнаружение, распознавание и измерение. Под «обнаружением» я подразумеваю простое видение того, что есть. «Распознавание» предполагает восприятие этого «чего-то» в контексте известного или неизвестного нам ранее, другими словами, мы включаем это «что-то» в нашу память; под «измерением» же имеется в виду количественная оценка качества этого «чего-то».

Если я иду по улице и в рассеянности уступаю кому-то дорогу, я тем самым его обнаруживаю; если я вижу, что это Джон, значит, я распознал его; а если я отметил, что его рост 1 м 75 см, то я его измерил. Та же процедура имеет место

и в научном наблюдении, что бы мы ни наблюдали: клетку, биологическую реакцию или химическое соединение. Главная путаница возникает потому, что ученые часто не различают этих трех аспектов наблюдения. Даже если вы не могли не увидеть нечто, попавшее в поле вашего зрения, это не означает, что вы распознали и открыли его для себя. Ученые имеют равные шансы видеть вещи: это в большей или меньшей степени зависит от случая, который их нам «подсовывает». Но, как сказал Пастер, «при наблюдении случай благоприятствует лишь подготовленным».

Возможно, ценнейшим достоянием ученого является способность распознавать значимость видимых им вещей. А для этого необходима большая эрудиция: память ученого должна быть обогащена многим увиденным либо прочитанным, а он сам должен обладать большим талантом связывать увиденное с конкретными, относящимися к нему воспоминаниями. Лишь таким путем можно на деле что-то открыть.

Теперь о «периферическом зрении». В одной старой сказке три принца из Серендипа всегда случайно обнаруживали вещи, которые ранее и не думали искать. Как это у них получалось? По моему разумению, ответ кроется в их способности к «периферическому зрению». Она заключается в следующем: разглядывая то, что вы хотите видеть, не мешает уголком глаза стеречь и то, что может появиться неожиданно. Я убежден, что это один из величайших даров, которым может обладать ученый. Мы же обычно бываем так сосредоточены на предмете исследования, что другие, порой гораздо более важные вещи не в состоянии проникнуть в наше сознание. Как правило, это касается вещей, столь непривычных для нас, что они кажутся нам невероятными. А между тем именно невероятное по-настоящему заслуживает внимания! Если же нечто неожиданное вдруг оказывается истинным, то в этом случае наблюдение будет значительным шагом вперед.

Известно, с каким трудом поддаются наблюдению факты, на которые мы просто смотрим, не видя их, особенно если они возникают совершенно неожиданно, а мы отвлечены каким-либо переживанием. Это хорошо иллюстрирует следующая поучительная история. Во время одного из заседаний конгресса по пси-

хологии в Геттингене в зал ворвался человек, за которым гнался вооруженный бандит. После короткой схватки на глазах у всех раздался выстрел, и оба человека выбежали из зала примерно через двадцать секунд после своего появления. Председатель сразу же попросил присутствующих записать все, что они видели. Втайне от участников конгресса все происшествие было предварительно инсценировано, отрепетировано и сфотографировано. Из сорока представленных отчетов лишь один содержал менее 20 % ошибок, касающихся основных фактов происшествия, 14 отчетов имели от 20 до 40 %, а 25 отчетов — свыше 40 % ошибок. Любопытно, что более чем в половине отчетов около 10 % подробностей были чистой выдумкой. Результаты оказались весьма удручающими, несмотря на благоприятные условия, все происшествие было коротким и достаточно необычным, чтобы привлечь к себе внимание, подробности его были немедленно зафиксированы людьми, привыкшими к научным наблюдениям, причем никто из них не был вовлечен в происходящее. Эксперименты такого типа нередко проводятся психологами и почти всегда дают сходные результаты.

Особого внимания заслуживает также то, что ошибки наблюдения не только не ограничиваются игнорированием достаточно очевидных фактов, но нередко сопровождаются выдумыванием деталей. Существуют бесчисленные примеры оптических иллюзий, обманов, вызванных отвлечением внимания (например, в фокусах) и изменением эталона сравнения (теплое кажется холодным после горячего чая, но горячим после холодного; серое представляется почти белым в сравнении с черным и почти черным в сравнении с белым). Ошибки часто допускаются под влиянием предшествующего наблюдения. Например, нормальный надпочечник может показаться очень маленьким, если мы смотрим на него сразу после того, как наблюдали несколько необычно крупных надпочечников.

Кроме того, мы имеем склонность видеть только то, к наблюдению чего мы подготовлены. При наблюдении эксперимента на собаке противник опытов над животными заметит только, что собаку хорошо усыпили, собаковод обратит внимание на породу животного, а ученые разных специальностей обратят

внимание на такие подробности, которые представляют интерес для их области знания.

Необычайным даром видения неожиданно обладал Пастер. Проводимое им изучение случаев холеры у птиц было прервано летним отпуском, а когда он возобновил работу, почти все микробные культуры оказались стерильными. Он попытался оживить микроб путем введения его птицам, но это ни к чему не привело. Пастер уже был готов прекратить эксперимент, когда ему пришла в голову мысль ввести птицам сильнодействующую свежую культуру. Далее приведем слова его коллеги Дюкло: «К удивлению всех, а возможно, и самого Пастера, не ожидавшего такого успеха, почти все птицы устояли против введения микробов, в то время как другие птицы, которым ослабевшая культура не вводилась после обычного инкубационного периода, заболели... Это привело к открытию принципа иммунизации ослабленными патогенами» [9].

В другом случае Пастер с удивлением заметил, что возбудители сибирской язвы могут быть выделены из почвы, в которой двенадцать лет назад были захоронены овцы, умершие от этой болезни. Оставалось загадкой, как столь длительный срок бактерии могли сохранять вирулентность и с интервалом в несколько лет вновь вызывать эпидемии. Однажды, идя через поле, он заметил, что некоторый участок земли имеет особую окраску. Когда он спросил об этом фермера, тот ответил, что год назад там захоронили умерших от сибирской язвы овец. Как рассказывает Эмиль Ру, «Пастер, всегда обращавший внимание на детали, заметил на поверхности почвы большое количество ходов, прорытых червями. Ему в голову пришла идея, что в своих бесконечных перемещениях из толщи земли на ее поверхность черви вынесли наружу богатую перегноем почву, находившуюся вокруг останков овец, а вместе с ней — и споры сибирской язвы. Пастер никогда не останавливался на идеях — он сразу переходил к эксперименту. Последний подтвердил его предположение: у морской свинки удалось вызвать сибирскую язву» [цит. по 2].

Никакие кабинетные размышления не привели бы Пастера к этому открытию, если бы не его личные наблюдения. Да и моя собственная работа не раз убеждала меня в том, насколько мы бываем, слепы к неожиданностям. В 1941 г.

я занимался изучением влияния прогестерона — недавно синтезированного гормона яичников — на половые органы. Я каждый день вводил крысам это соединение, ожидая определенных изменений в половых органах. Через несколько недель я передал эту работу лаборантке, только что приступившей к работе. К большому моему удивлению, на следующий день она доложила, что все животные погибли. Поскольку я неоднократно вводил те же дозы прогестерона без каких-либо осложнений, я решил, что она плохо приготовила раствор, и просто сказал ей, чтобы она повторила эксперимент более тщательно. На следующий день девушка пришла ко мне в великом расстройстве: несмотря на все меры предосторожности, животные погибли после первой же инъекции. Я был в полном замешательстве и попросил ее повторить опыт с другой группой крыс, на этот раз в моем присутствии.

Выяснилось, что, не зная наших технических приемов, лаборантка вводила гормон внутривенно, основываясь на опыте своей предыдущей работы в бактериологической лаборатории. Я не предполагал, что способ инъекции имеет какое-либо существенное значение, но, пока я говорил ей это, все крысы уснули, как если бы получили сильную анестезию, а затем погибли. Все это выглядело очень странно. До сих пор у прогестерона не было обнаружено никаких токсических эффектов, и ни один стероидный гормон — и ни один гормон вообще — никогда не вызывал анестезии. Тогда я повторил эксперимент с меньшей дозой прогестерона. Животные опять уснули, но на этот раз через пару часов они проснулись в полном здравии.

Здесь мы имели дело с настоящей гормональной анестезией, при которой сон вызывается естественным продуктом эндокринной железы. Очевидно, раньше этого явления не замечали, поскольку после обычной подкожной инъекции всасывание прогестерона происходит слишком медленно, чтобы был достигнут обладающий анестезирующим действием уровень содержания его в крови. Когда же неопытная лаборантка ввела вещество другим способом, оно быстро абсорбировалось с обширной брюшинной поверхности. Но она не заметила анестезии, поскольку у нее не было повода наблюдать за животными до очередной инъекции на следующий день, когда животные были уже

мертвы. Даже если бы она обследовала их вскоре после инъекции, сомнительно, чтобы она приписала их неподвижность перед гибелью подлинной анестезии. После того как я описал эти наблюдения, несколько опытных авторов оспорили мою интерпретацию, приписывая неподвижность животных обычному «шоку». Теперь же мы знаем, что стероидные гормоны могут вызывать анестезию не только у животных, но и у людей. Например, гидроксидион — близкое производное прогестерона — в настоящее время находит клиническое применение для анестезии при некоторых хирургических операциях.

Чем больше мы полагаемся на сложные инструменты, тем в большей степени искусство наблюдения сходит на нет. В этой связи процесс обучения молодежи, с моей точки зрения, следует строить так, чтобы она приобретала навык тщательного наблюдения за поведением подопытных животных и тщательного патологоанатомического исследования. При этом особое внимание следует уделять «периферическому зрению», настраивая студентов на систематический поиск неожиданных изменений.

Помимо того, что подчас наиболее важные детали находятся на периферии нашего зрения, мы рискуем не заметить их из-за несущественных деталей, затемняющих картину. Талант видеть подобное в массе различий — и, что еще важнее, различие в массе подобного — составляет основу любой классификационной деятельности.

В заключение несколько слов о тщательности — кропотливом внимании к деталям. Все согласны с тем, что это качество крайне важно не только в научном исследовании, но и во всех областях жизни. Согласно Кеннону, «желание брать на себя бесконечные трудности и тщательно рассматривать мельчайшие детали является важнейшим элементом самого духа исследования» [4]. А по словам Томаса Карлейля, сам гений есть не что иное, как «прежде всего необычайная старательность».

Тщательность исследования предохраняет идею от «смазывания». Она необходима во всех видах научной работы, как при оценке мыслей, так и наблюдений. К сожалению, чем более живым воображением обладает человек и чем с большим рвением он стремится завершить картину, которую ему рисует воображение, тем скорее он будет пренебрегать мелочами.

Только единицы из нас достаточно нетерпеливы, чтобы стремиться к неизведанному, и в то же время обладают достаточным терпением, чтобы по дороге постоянно проверять, на правильном ли пути они находятся.

Технические навыки

Тесный контакт с Природой, какую бы форму он ни принимал — пассивного наблюдения или активного преобразования, — предполагает изрядные технические навыки и изобретательность.

С моей точки зрения, молодой человек в годы своего становления должен овладевать техническими навыками, но не ориентироваться на их немедленное применение. На это есть две причины: он узнает, что он может и любит делать своими руками, а кроме того, создаст некоторый запас навыков, которые будут всегда наготове, в случае если хорошая идея неожиданно потребует их использования.

Многие хирургические приемы, которым я в бытность студентом-медиком научился у своего отца, оченьгодились мне в дальнейшем. Затем в качестве сотрудника кафедры патологии Пражского университета я имел достаточно возможностей для изучения методов гистологии. Еще позже я настолько уверился в том, что основой всех современных медицинских исследований является химия, что защитил в этой области вторую докторскую диссертацию. Теперь, оценивая время, затраченное на овладение всем этим, мне кажется, что оно не пропало даром, хотя далеко не все из приобретенных навыковгодились мне на практике.

По своим склонностям я морфолог и хирург-экспериментатор. И хотя до того, как сделать выбор в пользу конкретной научной карьеры, я потратил значительное время на изучение методов химического синтеза, эту сторону своей подготовки я использую менее всего. И все же я не сожалею о годах, проведенных в химической лаборатории. Они дали мне определенное понимание возможностей и ограничений этой науки с точки зрения моих ранее сформировавшихся наклонностей.

Я все еще считаю химию одним из наиболее ценных инструментов медицинского или любого другого биологического исследования, и тем не менее она — не биология... Мне нравится само живое, его формы и проявления, словом, то, что непосредственно доступно моим органам чувств. Биологическая реакция,

которую я могу видеть невооруженным глазом, или клетка, которую я могу наблюдать под микроскопом,— все это значит для меня гораздо больше, чем колориметрическая реакция, показывающая уровень крови в каком-то соединении. Мне нравятся приемы экспериментальной хирургии из-за точности получаемой информации. Фармакология тоже дает нам способы блокировать деятельность какого-либо нерва или, скажем, почки, но всегда остается сомнение, произведена ли блокировка полностью и не задеты ли другие органы. Ситуация значительно прояснится, если перерезать нерв или удалить почку. (Должен попутно признать, что экспериментальная хирургия нравится мне и просто как мастерство: я часто пытаюсь решить хитроумную хирургическую задачу, экспериментируя на животных. При этом я не рассчитываю на ее немедленное применение, мне просто хочется посмотреть, можно ли это сделать. И если опыт удастся, то рано или поздно появляется возможность его удачного применения.)

В фармакологии и физиологии я предпочитаю экспериментировать на живом и целостном организме, а не на изолированном органе или на животном, измученном различными «процедурами по повышению или понижению чувствительности». В этой связи я вспоминаю, как один молодой ученый в течение тридцати минут излагал свои наблюдения над кошкой, которую анестезировали, привязали к столу, ввели атропин (чтобы блокировать блуждающий нерв), удалили часть печени, затем сделали инъекцию некоторого препарата; все это вызвало у нее выделение кала и мочи, а также виляющие движения хвостом. Когда по докладу началась дискуссия, был задан только один вопрос: «А что еще могла бы делать кошка в таких условиях?»

Еще более искусственными мне представляются условия, при которых удален весь организм, за исключением единственного органа, исследуемого в лабораторной пробирке, то есть *in vitro*. Нет сомнения, что существуют проблемы, которые нельзя решить никаким иным путем, и люди, заинтересованные в их решении, вынуждены применять метод *in vitro*. Однако чем меньше тот или иной метод разрушает живое, тем больше он мне по душе.

Вообще говоря, я не расположен спешить с применением сложных методов сразу после

их изобретения. Теперь, когда нам стали доступны электронно-микроскопические и радиоизотопные методы исследования, применение их при решении бесчисленных проблем дает определенные «публикабельные» и даже полезные результаты. Молодой человек, делающий первые шаги в науке, разумеется, может извлечь отсюда известную пользу. Но те, кто уже имеет опыт работы и определил область своих интересов, не должны ослепляться новизной и хитроумностью новых методов. Даже самые совершенные методы имеют тенденцию постоянно совершенствоваться, и тогда их можно будет с большей пользой применить в исследованиях, в которых новизной отличается идея, а не используемый инструмент.

На мой взгляд, опытному ученому нет необходимости изучать все имеющиеся методы исследования и сравнивать их достоинства. Ему нет необходимости в совершенстве овладеть ими, исходя из предположения, что они смогут на что-нибудь сгодиться. Если на что и нужно тратить силы, так это на разработку собственных методов. Почти все великие биологи создали специальную технику в своих областях исследования. Лавуазье сам изготовлял весы, термометры, калориметры. Пастер зарекомендовал себя необычайно способным изобретателем в области бактериологической техники, и многие из его изобретений используются и сегодня. То же справедливо в отношении стольких выдающихся исследователей, что продолжать их перечень было бы излишним. Новая техника — это «повивальная бабка» при рождении новой науки.

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЯ

Что в первую очередь должен делать тот, кто изучает философию? Расстаться с самонадеянностью. Ибо никто не может начать изучать то, что, по его мнению, он уже знает.

Эпиктет

Способность отбрасывать все формы ослепляющей нас предвзятости — первая предпосылка объективной, честной оценки наблюдаемых фактов. Мы уже говорили о зависимости научного исследования от предшествующего опыта, который порождает те или иные предубеждения, но мы должны научиться контролировать их. При оценке, определении значения и интерпретации данных многое зависит от способности смотреть на вещи не предвзято, а также от нашей способности изменять свои взгляды, если

того потребуют новые факты. При этом не следует преувеличивать следствия, которые могут быть выведены из наблюдаемого.

Президент Гарвардского университета Элиот как-то рассказал мне такую историю. Войдя в переполненный ресторан, он отдал шляпу гардеробщику-негру. При выходе Элиот с удивлением увидел, что гардеробщик безошибочно выбрал именно его шляпу из сотен других. В изумлении он спросил: «Как вы узнали, что это моя шляпа?» — «Да не знал я, что она ваша!» — был ответ. «Почему же тогда вы дали ее мне?» — спросил Элиот, на что гардеробщик очень вежливо ответил: «Потому что вы, как вошли, отдали ее мне». Президенту университета чрезвычайно понравилось столь скрупулезное обращение с причиной и следствием.

Одним из худших «заболеваний» научного мышления является тенденция видеть то, что хотелось бы увидеть; у себя в лаборатории мы называем это явление «гнилым оптимизмом». Я вспоминаю аспиранта, задавшегося целью доказать, что препарат А более опасен, чем препарат В. Он подверг действию каждого препарата группу из десяти крыс. В группе А погибло пять крыс, а в группе В — шесть. И тем

не менее он усмотрел в этом эксперименте подтверждение своей точки зрения, ибо сумел заставить себя поверить в то, что у каждой крысы, которая «не должна была» погибнуть, можно было заметить некие патологические повреждения, не связанные с экспериментом. Эта история произошла с очень способным человеком, который впоследствии стал вполне объективно мыслящим и надежным исследователем и сейчас приобретает известность в науке. И все же на первых порах своей научной деятельности он смотрел на вещи именно таким образом. К сожалению, я знаю и других людей, которые так никогда и не переросли эту болезнь.

Поскольку в науке мы постоянно сталкиваемся с фактами, полностью противоречащими повседневному опыту, избавиться от наших предубеждений — нелегкое дело. Когда мы каждый день видим, как солнце встает и заходит за внешне неподвижный горизонт, требуется известная гибкость, чтобы, впервые ознакомившись с прямо противоположными свидетельствами, признать, что не Солнце вращается вокруг Земли, а наоборот, или, вообще говоря, что все зависит от выбора системы отсчета.

Г. Селье. От мечты к открытию: Как стать ученым.

Пер. с англ. М.: Прогресс, 1987. 368 с.



Адрес редакционно-издательского сектора:

ул. Фабрициуса, 28, 220007, г. Минск
Телефоны: +375 17 368-21-67, +375 17 368-21-48
E-mail: zdrav1924@gmail.com

С информацией «К сведению авторов» можно ознакомиться на сайте www.rnrcmt.by

Учреждение не несет ответственности за содержание рекламных объявлений.

При использовании материалов журнала ссылка на «Здравоохранение» обязательна.

Подписные индексы:

для организаций — 749122

для индивидуальных подписчиков — 74912

Свидетельство о государственной регистрации средства массовой информации № 562 от 09.09.2016, выданное Министерством информации Республики Беларусь

Информация, реклама Т. П. Вронская

Верстка Н. Ф. Гелжец

Редакторы: Е. М. Бильдюк, С. А. Голдарь

Дизайн обложки Сергей Саркисов

Подписано в печать 03.06.2024. Тираж 1119 экз. Заказ 535.

Государственное предприятие «СтройМедиаПроект».

ЛП № 02330/71 от 23.01.2014.

Ул. Веры Хоружей, 13/61, 220123, г. Минск.