

АНАТОМИЯ ИНТЕРЕСА

Ему страшно нравится твоя книга! Но когда будешь с ним толковать, не проговоришь, что эта штука называется математикой, — в школе он её просто ненавидит!

Р. Смаллиан. «Принцесса или тигр?»

Учебников сегодня — невероятное количество. Есть среди них такие, в которых не могут разобраться ни дети, ни учителя. Но есть и такие, про которые и те, и другие говорят: это интересно! Однако признаемся: интерес к учебной литературе рассматривается сегодня в основном как приправа к обязательному учебному материалу, как сладкая оболочка для горького лекарства. С этой целью в учебник вносится разнообразный «оживляж» — например, в школьные учебники пришли любимые литературные герои нового времени (Гарри Поттер), сменив на посту старых героев задач и примеров — трактористов и токарей. В учебниках же для вузов «для интересу» прибегают (пока больше в западных учебниках) к красивым рисункам и карикатурам.

Ученик или студент это довольно быстро разгадывает: обмануть его очень трудно. Да и надо ли? Может быть, интерес — это главное, основное в учебнике, то, что должно определять его содержание, структуру и весь стиль изложения? Автор учебников по физике пытается обосновать это предположение — основное для настоящей статьи.

Зачем учебнику быть интересным?

Лев Генденштейн,
учитель высшей
категории,
кандидат физико-
математических
наук

Мы уже вступили в эру непрерывного образования: учёба становится частью практически любой профессии, да и сами профессии то и дело рождаются и умирают. Значит, главное, чему мы должны учиться, — это учиться. Можно сказать, что человек должен становиться «человеком в квадрате», имея в виду, что отличия его от животных проявляются именно в намного более высокой обучаемости и связанном с этим универсализме.

Однако фраза «учить учиться» уже навязла в зубах, и поэтому смысл её уже затёрт. Скажем определённое: мы должны учить думать, сопоставлять, анализировать, ставить вопросы.

Следовательно, *одной из основных целей учебника становится воспитание интереса*: человек, лишённый интереса, не способен к творческому подходу.

Казалось бы, кто с этим спорит? Но тут возникает знаменитый «порочный круг», хорошо знакомый всем педагогам. А именно: *«чтобы было интересно, надо что-то знать, а чтобы узнать, надо интересоваться»*. С этой проблемой приходится иметь дело всем педагогам, и только тот, кто нашел пути её решения (в том числе и автор учебника!), имеет шансы на успех. В предлагаемой статье мы будем неоднократно обращаться к задаче разрыва этого «порочного круга», который для краткости будем называть *«интерес-знание»*.

Правило разрыва «порочных кругов» состоит чаще всего в изменении постановки вопроса. Вместо того чтобы взаимообуславливать передачу знаний и возбуждение интереса, будем их рассматривать как части единого процесса — процесса обучения.



Чтобы объединить передачу знаний и возбуждение интереса, необходимо рассматривать оба процесса параллельно. С этой точки зрения *в предлагаемой работе исследованы конкретные приёмы возбуждения и воспитания интереса в учебной и научно-популярной литературе.*

Приведённые в статье соображения могут быть отнесены к различным предметам, но примеры взяты из книг по физике и математике в соответствии с собственным педагогическим опытом автора.

Приключения мысли

Простое перечисление закономерностей приносит мало пользы, если не найден главный стержень, на который они на низаны.

Законы интереса, так же как и законы искусства, естественно вытекают из главного: создания атмосферы *сотворчества*, сопереживания — в данном случае *«соразмышления»*. Эти законы подсказывают, как раскатать, разогреть, даже взорвать мышление и воображение читателя, чтобы они оказались в резонансе с авторскими. Резонанс «автор — читатель» и есть драгоценный секрет интереса: читатель начинает слышать автора, становится чутким к намёку, подсказке, включает всю силу интеллекта. Интерес создаётся мягкими средствами, далёкими от прямолинейных указаний, вызывающих лишь чувство внутреннего протеста. Идеалом всех Учителей было учить, не поучая.

Самая эффективная форма резонанса «автор — читатель» в учебной и научно-популярной литературе — приключения мысли. Откройте интересную книгу и вы зачитаетесь, потому что авторы вводят вас в атмосферу совместного поиска, совместных размышлений. В таких книгах не преподносится «истина в последней инстанции» — это не вызывает интереса. Интерес вызывает путь к истине.

Аналогия с искусством, о которой мы говорим, касается самой сути обучения. Писатель избегает морализирования.

Добро «в чистом виде» покажется скорее отталкивающим, чем привлекающим. Именно *приключения духа*, т. е. *путь* к духовному совершенству, есть главная тема искусства.

Интересный, приучающий к самостоятельному, творческому мышлению учебник обладает, как и художественная книга, нравственным воздействием — читатель учится «мужеству полагаться на собственный разум» (слова Канта, ставшие девизом Просвещения). Поэтому аналогия между учебной и художественной литературой касается не только методов, но и целей. Стремление к истине и верность ей могут рождать героев: вспомним подвиг Джордано Бруно и Галилео Галилея.

Создание атмосферы соразмышления — это проявление *личности* автора. Сама научная истина безлична, но поиск истины всегда индивидуален. Именно взаимодействие *индивидуальностей*:

- учёного, открывшего истину,
- автора, несущего её, и
- читателя, приглашённого к поиску, —

и обеспечивает тот резонанс сотворчества, который является одновременно основой и целью всех конкретных методических приёмов возбуждения и воспитания интереса.

Баланс «очевидного» и «невероятного»

Известно, что для эффективной передачи информации важно соблюдать баланс нового и уже известного: если доля нового чрезмерна, информация остаётся непонятой и поэтому не усваивается, если же, наоборот, нового мало, то мало и усваивается. Возбуждение и поддержание интереса — передача особого эмоционального состояния, и здесь много общего с передачей информации. Роль старого и нового играют при этом *«очевидное»* и *«невероятное»*.

Ориентационный рефлекс — физиологическая основа интереса — не срабатывает на то, что кажется человеку *очевидным*. Например, учителям математики хорошо знакомо отсутствие интереса у школьников к аксиомам евклидовой геометрии. Учёные, пишущие учебники для школы, не учитывают этого по важной и нетривиальной причине: для них, знакомых с неевклидовыми геометриями, аксиомы геометрии *перестали* быть очевидными.

Но шестиклассники не знают драматической истории пятого постулата о параллельных прямых, и возможность существования неевклидовых геометрий находится далеко за пределами их ещё неразвитого математического воображения. Поэтому вся аксиоматическая часть геометрии представляется школьнику «переливанием из пустого в порожнее» и отбивает интерес к математике». Однако она, конечно, необходима, поскольку составляет самую суть, методическое ядро курса геометрии. Значит, подавать аксиомы надо, обсуждая каждую из них и пытаясь придумать мир, в котором она могла бы быть неверной (а это



можно сделать для любой из них). Ведь то, что верно *всегда*, проскальзывает мимо нашего интереса и внимания.

В следующем разделе мы коснёмся «обратной стороны медали», когда, наоборот, то, что ставит школьника в тупик, не поддерживает внимания учёного вследствие «очевидности» и про-скакивается на полном ходу.

Чрезмерная доля «*невероятного*» также нехороша. Она может вызвать кратковременный интерес (как небылица), но не в состоянии поддерживать его и тем более формировать устойчивый интерес: возникает недоверие к излагаемому материалу, и вследствие этого падает его значение. Примером могут служить «фокусы» теории пределов с «делением на нуль»: ведь до этого школьнику в течение многих лет вдалбливалось, что на нуль делить нельзя! Трудности теории пределов хорошо знакомы учителям математики.

Сказанное не означает, что подобные трудные темы следует безоговорочно изгонять из школьного курса. Мы лишь утверждаем «очевидную» мысль: изложение таких тем требует особенно тщательной методической проработки, учёта детской психологии, ясного представления об уровне знаний и общекультурном багаже школьников.

Важно правильно определить место подобных тем в курсе, *предварить их изложение фактами и соображениями, разрушающими скуку «очевидного» или недоверие к «невероятному»*. Особенно полезны экскурсы в историю науки — историю непрерывных столкновений «очевидного» с «невероятным».

Приведём впечатляющий пример баланса «очевидного» и «невероятного», взятый из известной книги Г. Радемахера и О. Теплица «Числа и фигуры». Причудливый характер расположения первых простых чисел хотя и наводит на мысль, что пробелы между простыми числами в среднем увеличиваются с ростом чисел, однако не позволяет надеяться на «надёжность» увеличения пробелов. Кажется невероятным, что существует, например, миллион подряд идущих чисел, среди которых нет ни одного простого. И тем не менее, как показывают авторы, «невероятное» сбывается: пробелы могут быть сколь угодно большими. Этот пример показывает, что можно оживить даже такую отвлечённую тему, как теория чисел.

Можно подумать, что баланс «очевидного» и «невероятного» — роскошь, доступная лишь в избранных, особенно занимательных вопросах. Однако в том-то и состоит педагогическое мастерство, чтобы *найти живые искорки «невероятного» в самых рядовых темах*. В известной книге Л. В. и А. Н. Тарасовых «Вопросы и задачи по физике» баланс «очевидного» и «невероятного» избран в качестве основного приёма. Формой его реализации стал диалог автора с предполагаемыми читателями, носителями «очевидных» заблуждений, часто допускаемых абитуриентами. Противопоставление «очевидному», но неправильному ответу «невероятного», но правильного, с последующим разбором источников заблуждений сообщает книге све-

жесть, рождающую и поддерживающую интерес. Многочисленные примеры использования рассматриваемого приёма можно найти в широко известных книгах Я. И. Перельмана и особенно в книге П. В. Маковецкого «Смотри в корень!».

Баланс «очевидного» и «невероятного» также имеет аналог в художественной, особенно детективной литературе. Тот, на кого могло бы пасть подозрение вначале, чаще всего оказывается невиновным, преступник же поначалу вне подозрений. Многие знают по себе, насколько жгучий интерес может вызвать этот в общем-то нехитрый приём. Однако он только кажется нехитрым, и разобратсья в его секрете весьма полезно, чтобы получить новый взгляд на рассматриваемую проблему.

Завязка детективного рассказа строится так, чтобы дать возможность читателю *построить свою гипотезу*. Искусство писателя состоит не в том, чтобы просто обмануть доверчивого читателя, подсунув ему совершенно очевидные факты вначале и огорошив невероятной развязкой. Истинный мастер обязательно подсыпает «зёрна сомнения» в кажущуюся очевидной завязку, и в этих зёрнах проницательный читатель может угадать зародыши развязки, даже самой «невероятной». Со временем у читателей детективов (думающих!) начинает развиваться своеобразная интуиция: они начинают «видеть между строк», улавливать едва заметные намёки, чувствовать пока ещё неясную закономерность. Эта интуиция имеет много общего с научной интуицией: недаром многие учёные любят детективы. Таким образом, мы видим, что дело не в противопоставлении очевидного и невероятного, а именно в балансе между ними. Задача автора — породить спектр ожиданий, из которых подтверждается лишь одно, требовавшее наибольшей проницательности. Оправдается ли моя гипотеза? Насколько я проницателен и сообразителен? — вот вопросы, которые начинают волновать читателя (порой бессознательно). Эти вопросы связывают



лично его с рассматриваемыми событиями, даже если они происходили за тридевять земель, а то и вовсе вымышлены.

Дайте возможность построить гипотезу! — вот главное. По этому поводу выдающийся педагог и один из создателей эвристики Д. Пойа пишет: «Позвольте мне порекомендовать вам одну небольшую хитрость. Прежде чем учащиеся приступят к работе, предложите им *угадать результат* или даже только какую-то его часть. Учащийся, высказавший определённую гипотезу, связывает себя этим; его престиж и чувство собственного достоинства в какой-то степени зависят теперь от исхода дела, и ему не терпится узнать, окажется ли его догадка правильной или нет, — он будет активно заинтересован...» *Ничто так не способствует росту интереса, как подтверждение собственной догадки!*

Сегодняшний же школьник, читая учебники, лишён радости открытия — самого животворного источника интереса. Ему не дают возможности сначала догадаться, а потом доказывать, хотя сами учёные, в том числе и авторы учебников, в своей работе поступают именно так. Вот что пишут учёные-математики.

А. Пуанкаре: «Доказывают при помощи логики, изобретают при помощи интуиции. ...Логика не говорит, какой путь ведёт к цели. Для этого необходимо видеть цель издалека, и интуиция есть та способность, которая этому нас учит».

Р. Курант: «Чрезмерное подчёркивание аксиоматико-дедуктивного характера математики представляется мне весьма опасным... Начало конструктивного творчества, интуитивное начало, являющееся источником наших идей и доводов в их пользу... есть подлинная суть любого математического открытия...»

А. Фуше: «Хотя и является заманчивым избежать труда открытия, однако при этом выигрыш во времени теряется, так как навык «учиться» приобретает медленнее и менее надёжно».

Мы подходим к важнейшему вопросу о соотношении интуиции и логики (де-

дукции) в изложении материала. *Воспитание потребности в строгости обоснования, так же как и развитие интуиции, должно происходить постепенно*, основываясь на деятельности, разборе конкретных примеров и контрпримеров, показывающих ненадёжность «очевидного» и возможность «невероятного».

А. Пуанкаре пишет: «...если я в своих доказательствах буду опираться на посылки, которые им (ученикам. — Л.Г.) кажутся менее очевидными, чем заключения, то что подумают эти несчастные? Они подумают, что математическая наука есть не что иное, как произвольно собранная груда бесполезных умствований...»

Но вот зарисовка с натуры. Ученик с недоумением наблюдает, как учитель всерьёз доказывает, что луч, исходящий из центра окружности, пересекает её в одной точке (задача из действующего школьного учебника геометрии). У школьника появляется неосознанная тревога: если это надо доказывать, то чем лучше принятые без доказательства аксиомы? Математика превращается для него в бессмысленное оперирование тем, что «считается» доказанным, и тем, что таковым «не считается». Это относится не только к математике. Ведь, по существу, изложение любого научного положения должно включать постановку вопроса (с элементами «очевидности», порождающими те или иные ожидания) и разрешение этого вопроса — опытным или логическим путём — в разных науках по-разному. В разрешении должен быть непременно подчёркнут аспект «невероятности» результата — ведь если бы не было этой «невероятности», то и вопроса не возникло бы или ответ на него не имел бы особого значения!

Однако нынешние учебники отмечены пока что пренебрежением к интуиции ученика и её развитию. Избегая обсуждения «очевидности» и «невероятности», излагая положения и факты как «сами собой разумеющиеся», учебники не возбуждают, а, наоборот, притупляют естественный интерес школьников к новому и необычному. Любознательность ученика лишается объектов произвольного внимания.

Показать, что «удивительное — рядом» (пользуясь замечательными словами С. Образцова), и, не стесняясь, удивиться вместе с читателем, а затем вместе с ним разобраться в существе дела, продемонстрировав единство и борьбу «очевидного» и «невероятного», — одна из задач автора учебника, если он хочет, чтобы его учебник был интересным.

Затронутые в этом разделе вопросы — элементы эвристического метода обучения. Другим элементом этого метода, также способствующим повышению интереса, считаем проблемный подход. Ему посвящён следующий раздел.

Сто тысяч почему

Даже досужее размышление требует цели: дети любят загадки, а взрослые — кроссворды. *Без вопросов ответы бесполезны*: для них не подготовлена почва, и они падают, как семена на



асфальт. Будет ли интересно читать ответы на кроссворд прежде, чем вы увидите сам кроссворд?

Нынешние же учебники похожи на *собрание отгадок на незагаданные загадки*. Может ли быть интересным такое собрание?

В то же время наша отечественная научно-популярная литература использует проблемный подход как один из основных. Знаменитая книга М. Ильина об окружающих явлениях так и называлась «Сто тысяч почему». Этот приём с успехом используется и в учебной литературе.

Вопросы, предваряющие изложение темы, нужны школьнику так же, как маяки мореплавателю. Иначе он тонет в материале, не будучи в состоянии отличить крупницы существенного от массы вспомогательного, — а ведь заучивать всё подряд не только бесполезно, но крайне вредно! Особенно с точки зрения интереса. Некоторые учителя, понимая это, предлагают ученикам читать сначала вопросы в конце параграфа, а потом целенаправленно искать ответы на вопросы в тексте. Так создаётся хотя бы какая-то проблемность. Но почему даже этот нехитрый, но полезный приём не используют в учебниках? Помещённые в конец параграфа вопросы так и просятся стать названиями частей параграфа, являющихся его смысловыми зёрнами и образующих в совокупности его план.

Возьмём для примера самую что ни на есть заурядную тему «Равенство треугольников». Обычно в учебниках изложение этой темы начинается с формулировки теорем о равенстве треугольников. Ещё нет и в помине вопросов, но уже даются ответы. А интерес вызвали бы обсуждение, постановка и разбор вопросов:

- какие треугольники считать равными?
- нет ли в определении равных треугольников лишних условий?
- какие могут быть наборы условий?

Такое обсуждение наполнило бы смыслом важнейшее для всей науки понятие «признака». После обсуждения у ученика могут появиться *свои гипотезы* о признаках равенства треугольников, а вместе с ними и интерес к теме. Это побудит более самостоятельных попробовать свои силы и доказать справедливость своих догадок. Доказательства несложны, но как много радости принесёт ученику подтверждение его правоты! А кому-то эта радость откроет его призвание,

Искусство постановки обучающих вопросов требует от автора *способности взглянуть на хорошо известный ему материал взглядом новичка*, т.е. требует своеобразного перевоплощения. Способность к такому перевоплощению в каком-то смысле аналогична способности к писательской профессии — ведь писателю то и дело приходится перевоплощаться в своих героев и смотреть на мир их глазами. Если сфальшивить, то вопрос, поставленный автором, покажется надуманным и не вызовет интереса.

В качестве удачного примера можно привести «Фейнмановские лекции по физике» — курс, получивший всемирную из-

вестность потому, что он учит не только физике, но и тому, как стать физиком! Автор задаётся здоровыми, «наивными» вопросами буквально на каждой странице, показывая читателю на примерах (что лучше всего), как такие вопросы *возникают*. Научить читателя *ставить вопросы самому* — это уже «высший пилотаж» учебной книги: такая книга творит творца. Со временем читатель начинает замечать, что автор ставит тот же вопрос, какой возник и у него самого, — вот тот самый резонанс «автор — читатель», о котором говорилось во введении.

Вопросы не обязательно должны ставиться в прямой форме. Иногда они завуалированы, например, с помощью приёма «забегания вперёд», используемого и в художественной, особенно детективной литературе. Приведём пример из «Фейнмановских лекций», характеризующий не только удачную постановку вопросов, но и особенности языка и стиля этого курса. По живости и образности изложения язык и стиль курса не уступают лучшим научно-популярным книгам, хотя это — *полный систематический учебный курс*. Параграф «Ньютонов закон тяготения» начинается так (курсив Фейнмана):

«Лучше других поняв природу движения, Ньютон прикинул, что именно *Солнце* может явиться источником, штаб-квартирой сил, управляющих движением планет. Он убедился (вскоре, может быть, убедимся в этом и мы), что «заметание» равных площадей в равные промежутки времени есть верный знак того, что... все силы направлены точно к *Солнцу*.» Далее описывается, как Ньютон пришёл к выводу, что сила обратно пропорциональна квадрату расстояния, а затем Фейнман продолжает: «Будучи человеком, склонным к обобщениям, Ньютон, конечно, предположил, что эта связь применима не только к Солнцу, удерживающему планеты, но что она носит более общий характер. ...Тогда он спросил себя: притягивает ли Земля людей так же, как Луну. ...Желая подтвер-



дить свою теорию тяготения подробными расчётами, Ньютон их аккуратно проделал и ...получил сильнейшее несовпадение цифр».

Читатель наверняка заинтригован и с интересом отнесётся к дальнейшему — ведь закон тяготения Ньютона, как все знают, оказался всё же правильным! В приведённых выдержках из «Фейнмановских лекций» нет ни одного вопросительного знака, но текст буквально пронизан вопросами.

Ещё два важных замечания о вопросах в учебниках. Во-первых, они не должны быть случайными. Нужна хорошо продуманная, но не надуманная, а *естественная система вопросов*. Система вопросов должна не только служить развитию темы, но — в идеале, как у Фейнмана, — *развивать у читателя способность ставить вопросы самостоятельно* (здесь естественность вопросов особенно важна). «Системность» вопросов особенно необходима для учебника, излагающего цельный связный курс.

Второе замечание касается баланса между вопросами и ответами. В нынешних учебниках ответы одержали «пиррову победу». Ну, а как должно быть «в идеале» — *чего должно быть больше: вопросов или ответов?* Другими словами: все ли поставленные в учебнике вопросы должны найти в нём ответы? Казалось бы, что все — ведь в этом основная задача учебника.

Мы с этим не согласны. Это могло быть основной задачей учебника до тех пор, пока для подавляющего большинства учеников знакомство с данной наукой заканчивалось по прочтении учебника. Но сегодня ситуация меняется принципиально: многим школьникам ещё учиться и учиться, не только в вузе, но всю жизнь. Нынешние же учебники создают вредную иллюзию «*полного знания*». Возникает впечатление (от которого потом психологически очень трудно избавиться), что куцые школьные курсы физики, математики, химии, биологии, литературы, истории — это как бы концентрированные

сгустки всего самого главного и важного, что в этих науках есть. Такое впечатление подрывает стимулы к дальнейшему изучению, обращению к дополнительной литературе, а ведь полужнание страшнее, чем незнание. Тот, кто осознаёт, что его знание неполно, способен к дальнейшей учёбе, тот же, кто уверен, что «*главное он уже знает*», от учёбы отпал навсегда.

Ученики далеко не всегда понимают, что концентрация знаний в учебниках достигается ценой предельного упрощения, максимальной идеализации рассматриваемых явлений. Чтобы «облегчить» учебник, за борт часто выбрасывается именно то, что делает новое знание интересным, — динамика знания, проявляющаяся в том, что *не только вопросы порождают ответы, но, что ещё более важно, ответы порождают новые вопросы*. Искусство затушёвывания этих вопросов, «заметания мусора под ковёр» (по выражению Фейнмана) достигло в наших учебниках высокого «совершенства».

Конечно, упрощение и идеализация необходимы, без них невозможно дать ясное представление о главном, но у ученика *должно* остаться ощущение неполноты полученного им знания, понимание того, что он *познакомился лишь с малой частью огромной науки, продолжающей жить интересной, насыщенной жизнью*. Это «ощущение неполноты» — не недостаток учебника, наоборот, автор должен сознательно стремиться к тому, чтобы его учебник рождал потребность узнать больше, а не иллюзию того, что больше узнавать незачем, всё остальное не очень важно. Для этого учебник должен быть честным. Не в том примитивном смысле, что в нём нет ошибок. Есть более высокая честность — *честность авторской позиции*. Она проявляется как раз в создании той самой атмосферы творчества, «соразмышления», о которой говорилось в разделе «Приключение мысли». Вопросы, оставшиеся без ответа или возникшие в процессе обсуждения темы, указания на упрощения могут быть помещены отдельным списком после изложения основного («обязательного») материала под заголовком типа «Попробуйте найти ответы сами» с указанием «Где об этом можно прочитать», содержащим ссылки на достаточно распространённую научно-популярную литературу. Такой приём способствовал бы развитию любознательности наших школьников, повышению их интереса.

В связи со сказанным хочется отметить чрезмерно резкую границу между *доказательным* характером школьного курса математики и слишком уж описательным характером других курсов, даже физики. В курсе математики авторы панически боятся «согрешить», т.е. использовать в дальнейших рассуждениях и построениях то, что не было доказано ранее в самом курсе. Но почему же честно не сказать, что мы будем пользоваться теоремами, которые доказаны, и дать доступную ссылку на доказательство, если само доказательство не так уж важно для дальнейшего? Это значительно приблизило бы курс математики к практическим вопросам и увеличило бы интерес к не-



му. Нынешняя отвлечённость школьной математики, её архаичность обусловлены во многом неоправданным стремлением привести все доказательства в самом курсе. Вот к чему это приводит: откройте курс стереометрии за нынешний десятый класс (прямые и плоскости в пространстве), и вы увидите, что вся содержательная часть годового курса уместилась бы на одной-двух страницах! Кстати, в зарубежных курсах геометрии так и сделано.

С другой стороны, обходные маневры в других курсах (типа «учёными доказано» или «подробные вычисления приводят к формуле») всегда раздражают мыслящих школьников и отбивают у них интерес к предмету. Учебный материал повисает в воздухе отдельными «клочьями», вместо того чтобы предстать перед школьником единым курсом, пронизанным сетью «логической арматуры». Ведь связи между фактами обычно важнее самих фактов — именно связи придают фактам смысл и значение. Пусть доказательство будет набрано мелким шрифтом, пусть оно будет необязательным, пусть даётся лишь ссылка, где можно найти доказательство, но связи не должны так обрубаться, как это порой делается сейчас. Соотношение между «доказательностью» и «описательностью» имеет самое непосредственное отношение к проблемному подходу — и то и другое, если нет меры, резко снижает «проблемность» материала: либо ответы предшествуют вопросам, либо вопросы тщательно «заметены под ковёр». Доказательство не всегда может быть логическим: другие науки, кроме математики, допускают и опытные доказательства, но ничто не должно «падать с неба».

Какие же причины закрывали дорогу проблемному подходу на страницы наших учебников?

Во-первых, пресловутый «дефицит места»: если не хватает места и на вопросы, и на ответы, остаются только ответы на заданные вопросы. Но если даже ставить во главу угла нерациона-

льный принцип «чем короче, тем лучше», то и в этом случае вопросы полезней ответов: чёткая, мотивированная постановка вопроса несёт больше информации, чем оставшийся неосмысленным ответ на непоставленный вопрос, и, главное, пробуждает интерес, а не усыпляет его.

Вторая причина связана с тем, что учебники часто писались без *непосредственного участия педагогов-практиков*. Отсутствие опыта ежедневного изложения материала, когда вопросы учеников рождаются на глазах у педагога, неизбежно сказывается на качестве учебника.

Третья причина в некотором смысле связана со второй. Известно, что научное и педагогическое мышления имеют свою специфику. Далеко не каждый крупный учёный — хороший педагог. Важное для нас сейчас различие в научном и педагогическом подходах состоит в следующем. Ум учёного ищет, как правило, всё более лаконичного и ёмкого выражения информации: укрупнение информационных блоков — важнейшая черта научного стиля мышления, устремлённого к поиску плодотворных обобщений. Эта черта приводит к своеобразному аскетизму, не лишённому эстетического начала: стремление убрать «строительные леса» и представить зрителям-читателям завершённое строение настолько велико, что оно берёт верх. Педагогическое же мышление идёт обратным ходом, исследуя прежде всего не само «здание», а то, *как оно было построено. Педагог учит строить, а не демонстрирует построенное*. Такой подход требует качеств, сходных с артистизмом, и постоянного упражнения.

Каждое новое знание — это отгадка какой-то загадки, которая в своё время мучила учёных. Подарите школьникам хотя бы отзвук этой сладкой муки — оставьте загадку! Интерес учеников, познающих научные истины, должен питаться из того же источника, который питал интерес учёных, эти истины открывших. **НО**