ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Р. Н. Щербаков

ВЕЛИКИЕ ФИЗИКИ КАК ПЕДАГОГИ: ОТ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ – К ПРОСВЕЩЕНИЮ ОБЩЕСТВА

БИНОМ

ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Р. Н. Щербаков

ВЕЛИКИЕ ФИЗИКИ КАК ПЕДАГОГИ: ОТ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ – К ПРОСВЕЩЕНИЮ ОБЩЕСТВА

Москва
БИНОМ. Лаборатория знаний
2008

УДК 37.01
ББК 74.03(0); 74.03(2)
Щ61

Рецензенты:
зав. кафедрой МПГУ,
д-р педагог. наук, проф. *Н.С. Пурышева*;
канд. физ.-мат. наук, асс. физ. фак-та
МГУ им. М.В. Ломоносова *П.Ю. Боков*

Щербаков Р. Н.

Щ61 Великие физики как педагоги: от научных исследований — к просвещению общества / Р. Н. Щербаков. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 296 с. : ил. — (Педагогическое образование).

ISBN 978-5-94774-775-1

Опыт преподавательской и просветительской деятельности классиков науки представлен как система их глубоких представлений и оригинальных взглядов на преподавание физики.

Для студентов и преподавателей педагогических вузов, учителей, а также всех интересующихся историей науки.

УДК 37.01
ББК 74.03(0)

Щербаков Роберт Николаевич

ВЕЛИКИЕ ФИЗИКИ КАК ПЕДАГОГИ:
ОТ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ — К ПРОСВЕЩЕНИЮ ОБЩЕСТВА

Ведущий редактор *О. Левшина*
Художник *С. Инфантэ*
Художественный редактор *О. Лапко*
Корректор *Е. Клитина*
Компьютерная верстка *Е. Голубова*

Подписано в печать 01.11.07. Формат 60×90/16
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 18,5
Тираж 1000 экз. Заказ

Издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний»
Адрес для переписки: 125167, Москва, проезд Аэропорта, 3
Телефон: (499) 157-5272. E-mail: Lbz@aha.ru
http://www.Lbz.ru

Отпечатано в полиграфической фирме «Полиграфист»
160001, г. Вологда, ул. Челюскинцев, 3.

ISBN 978-5-94774-775-1

© Щербаков Р. Н., 2008
© БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008

Оглавление

Предисловие 5

Введение. Наука, образование и популяризация научных знаний в области физики 7

Глава 1. Г. Галилей. Первые шаги в распространении научных знаний в обществе 19

Глава 2. Р. Декарт. Картезианство и воспитание личности 32

Глава 3. И. Ньютон. Классическая наука и образование. 50

Глава 4. М.В. Ломоносов и его просветительская деятельность 69

Глава 5. М. Фарадей — популяризатор науки своего времени 84

Глава 6. Дж.К. Максвелл. Неудачи ученого как преподавателя и его успехи как педагога-методиста. 101

Глава 7. А.Г. Столетов. Постановка физического образования в России 116

Глава 8. Л. Больцман — ученый и педагог 132

Глава 9. Н.А. Умов и его методическая школа по физике 145

Глава 10. О.Д. Хвольсон — всероссийский учитель физики, автор уникального учебного курса. . . 160

Глава 11. А. Эйнштейн. Гений науки XX в. о преподавании и популяризации физики. . . . 175

Глава 12. Л.И. Мандельштам: «Учить физически мыслить...» 191

Глава 13. Л.Д. Ландау — ученым, учителям и учащимся 201

Глава 14. Р. Фейнман: «Объясняя саму суть физики...» 218

Глава 15. Отечественные ученые-физики как преподаватели в воспоминаниях учеников 235

Заключение 254

Приложение 257
1. Беседа о физике как науке и научном знании. . . . 257
2. Ученые о преподавании основ физики в школе 277

Перечень личных имен 291

Предисловие

Науку творят ученые. Они же первыми определяют, *что* и *как* давать обучаемому, чтобы тот сохранил накопленные человечеством научные знания и в случае необходимости не только умел применять их, но и был способен к дальнейшему развитию научного знания.

Никоим образом не умаляя заслуг педагогов и методистов в формировании вузовских и школьных учебных курсов и высоко оценивая их, ведущую роль в решении этой важнейшей для общества задачи все же следует отвести ученым — физикам, химикам, биологам, математикам и другим специалистам.

Свою область науки каждый ученый знает изнутри, он живет ее проблемами, психологически ощущая ее особенности и тонкости. Ученый — творец и носитель современного научного знания, мышления и методов исследований. Одновременно он является *ответственным за объективность* научных знаний и науки в целом в сфере образования, своего рода «цензором», «инспектором» и определенным «законодателем мод» в нем.

Ученый четко представляет, какие знания и конкретные навыки будут определять научно ориентированное мировоззрение и практическую готовность последующих поколений к профессиональной деятельности, поддержанию на должном уровне и совершенствованию жизнедеятельности всего общества. Поэтому ученые вместе с педагогами и психологами несут моральную и непосредственную ответственность за качество и состояние образования в обществе.

Следует отметить, что по ряду причин педагогические идеи и соображения классиков науки в современной педагогической и учебной литературе во многом потеряли свою эффективность, растворились в деформированном виде в содержании, методах обучения и в итоге перестали приносить ощутимую пользу преподавателям физики.

Педагогическое наследие выдающихся ученых-физиков и сегодня остается современным и весьма эффективным в по-

вседневном процессе обучения и воспитания, оно задает высокий эмоциональный и научный уровень образованию в целом.

Рассмотрению вопросов педагогического наследия уделено особое внимание в этой книге. На примере анализа творчества отечественных и зарубежных классиков физики раскрыты определяющие моменты их преподавательской деятельности и те педагогические взгляды и представления, которыми они руководствовались в чтении своих лекций.

Каждому из избранных нами четырнадцати ученых посвящена своя глава, содержащая сведения о его жизни и научных достижениях, а также подробный анализ его педагогической деятельности и взглядов. Отдельная глава отведена воспоминаниям о преподавании отечественных физиков XX в. Главы снабжены ссылками на список литературы, представленный в конце каждой главы.

Для формирования личности молодого человека XXI в. в творчестве классиков физики, в их преподавательской деятельности и педагогических воззрениях можно найти немало полезного для реализации и развития творческих возможностей и способностей личности, воспитания у нее вечных ценностей человеческого бытия.

Определенные итоги представлений физиков о собственной науке и педагогической деятельности сведены в Приложении. Там же раскрыты представления о том, *что такое физика* и *как ее преподавать*. Надеемся, эти образы позволят скорректировать собственные представления читателя в данной области и реализовать их в повседневном обучении основам физики.

Если книга пробудит у читателя живой интерес к творчеству классиков науки, а почерпнутые у них свежие мысли об обучении и воспитании послужат улучшению педагогического процесса и работы учителя и преподавателя, то можно считать, что цель, поставленная автором, достигнута.

Книга написана для тех, кто в трудные для России десятилетия не покинул ее, не разочаровался ни в отечественной науке, ни в образовании, а продолжал делать все возможное, чтобы сохранить и умножить их достижения, а также для тех, кого серьезно беспокоит проблема формирования в обществе научной культуры и образования.

Введение. Наука, образование и популяризация научных знаний в области физики

> То обстоятельство, что научные знания являются достоянием лишь маленькой группы людей, снижает философский уровень народа, приводит к духовному оскудению.
>
> *А. Эйнштейн*

В последние годы отечественная наука, образование и неподдельный интерес к ним начинают возрождаться, приходит осознание их ценности. Они были созданы усилиями нескольких поколений ученых в процессе научных исследований, образования, популяризации научных и технических знаний, публикаций монографий, учебной и популярной литературы по широкому спектру проблем классической и современной науки.

1. Наука и общество

П.Л. Капица подчеркивал, что «уровень науки и искусства в стране определяется отношением окружения к ведущим творческим работникам» [4, с. 61], т. е. тем, признает ли общество настоятельную необходимость развития науки для своей жизнедеятельности и определяющую роль ученых в решении его проблем. Только при выполнении этого важнейшего условия общественные круги страны побуждают государственные структуры к моральной и финансовой поддержке фундаментальных и прикладных исследований, к развитию научного образования и культуры самого общества. Следует отметить, что основной вклад в поддержание этой культуры, как и в прошлом, должны вносить сами ученые.

Оформление физико-математических знаний в научные дисциплины относится к первой трети XIX в. Это была эпоха, когда естествоиспытататели становились профессиональными исследователями и преподавателями и когда еще господствовало представление, что «наука, — по определению астронома Дж. Гершеля, — есть знание для всех, расположенное в таком по-

рядке и по такому методу, которые делают это знание доступным для каждого» [7, с. 11]. В силу этого ученые стремились формировать в сознании общества реальный образ науки с ее содержанием и методами. Однако уже во второй половине XIX в. члены Британской ассоциации содействия развитию науки стали высказывать беспокойство по поводу растущего разрыва между наукой и обществом, и соответственно наукой и образованием. Со временем этот разрыв породил раскол единой культуры на гуманитарную и естественнонаучную составляющие.

Уже с самого начала своего существования точное естествознание и прежде всего физика исследовали явления природы посредством тщательно выверенных экспериментальных и теоретических (математических) методов познания. В исследовательской деятельности всегда основным моментом познания является *проблема*, а не ее решение, *вопрос*, а не ответ, *сама деятельность*, а не изложение уже найденного решения в готовых структурированных формах [9, с. 244].

В ходе этой деятельности накапливается информация об исследуемых явлениях природы, которая по мере ее упорядочивания и построения в систему научных знаний в том или ином виде и разными путями проникает в культуру общества. Образование ставит перед собой задачу передачи молодежи социально значимых знаний, представляющих собой уже устоявшуюся систему фактов и положений, по своей сути склонную к устойчивости.

Тот непреложный факт, что наука имеет дело с *изменчивостью*, т.е. «непременно предполагает вечное беспокойство», а образование — с *постоянством знаний и представлений* и тем самым «стремится к установлению невозмутимой уверенности» [1, с. 345], порождает между ними существенное различие и в итоге приводит к временному и качественному разрыву в толковании научных истин, в формировании научного мышления, в понимании самого образа науки.

Согласимся с тем, что содержание учебного курса физики представляет собой своеобразный «срез» динамичного потока научных знаний и представлений, наработанных не одним поколением исследователей, составляющих содержание физической науки. Выполнение этого среза, его кропотливый анализ с позиций запросов общества, педагогики и психологии образования потребовали со стороны ученых и дидактов немалого изобретательства, сил и времени.

Очевидно также, что в целях достижения необходимого соответствия учебного курса принятым критериям научности отбор и структурирование учебного знания, как правило, должны пройти путь по цепочке: *наука – вуз – школа*. Имеющийся разрыв между уровнем знаний на переднем крае науки и уровнем знаний, преподаваемых в вузах, сокращается посредством лекций, которые читают сами исследователи. В ходе знакомства слушателей с новейшей научной информацией по проблеме ученый выстраивает систему логически непротиворечивых суждений.

Постепенно формируются отдельные фрагменты нового видения физического мира, образующие с прежней системой научных представлений «верхний этаж» социально и культурно значимых знаний. При этом разрыв между уровнем знаний науки и вузовским курсом сокращается, однако полностью исчезнуть не может. Этому препятствует хотя бы то обстоятельство, что методы изложения научных знаний на лекциях или в учебниках заметно отличаются от методов их добывания.

2. Ученый в роли педагога

Преподавание у крупного ученого, как правило, является прикладной творческой деятельностью. Каким образом научные интересы и устремления, мировоззренческие и ценностные установки, жизненный опыт исследователя оказывают воздействие на его стиль и «почерк» преподавания? Каков механизм переплавки творческого багажа в его педагогическое кредо и какие личностные особенности в наибольшей мере определяют поведение ученого в аудитории? – Удовлетворительные ответы на эти вопросы отыскать сложнее, чем на вопросы о его «творческой лаборатории».

Обычно ученые охотно рассказывают о путях решения той или иной научной проблемы, но в их воспоминаниях нет места анализу собственной лекторской деятельности, поскольку чаще всего она является дополнительной деятельностью, а основной остается исследовательская. Однако в воспоминаниях ученых и в особенности в высказываниях их учеников встречаются отдельные соображения о преподавании основ научных знаний, о системе образования в целом, позволяющие получить представления об особенностях педагогической и просветительской деятельности классиков физики.

Эти представления свидетельствуют об их озабоченности не только по поводу положительного и эффективного решения проблемы передачи научной культуры следующим поколениям, но и по поводу подготовки специалистов и в особенности элиты, определяющей пути развития науки и общества в ближайшем и отдаленном будущем.

До сих пор классическое и, надо заметить, эффективное решение этой проблемы осуществлялось через сохранение и развитие научных школ, научного образования, популяризацию через СМИ и издание в достаточном количестве необходимой литературы. Ключевой фигурой в этих процессах, как уже подчеркивалось, оставался ученый.

Обратимся к преподавательской деятельности выдающихся ученых. Далеко не все ученые охотно занимались преподаванием. Например, А. Эйнштейн относился к необходимости чтения лекций без особого энтузиазма. Те же ученые, которые преподавание считали таким же нужным делом, как и исследовательскую деятельность, скорее всего согласились бы с Луи де Бройлем[1] в том, что «исследование и преподавание почти неотделимы друг от друга. Исследование питает преподавание, а преподавание, необходимое для того, чтобы факел науки переходил от предыдущего поколения к последующему, укрепляет исследование» [1, с. 345].

Именно такие ученые считали своим долгом выразить свое мнение о самых разных моментах передачи научных знаний студентам.

Приведем примеры в последовательности, отвечающей основным запросам преподавания физики в вузе.

- Преподавать нужно именно физическую науку (или введение в нее), а не комплекс фактов и знаний.

(*Г.С. Ландсберг*)

- В преподавании науки нужно вернуться к принципам, подчеркивающим единство и универсальность науки.

(*В. Вайскопф*)

---

[1] *Луи де Бройль* (1892—1987) — французский физик, один из создателей квантовой механики. Выдвинул идею о волновых свойствах материи (1924). Труды по строению атомного ядра, распространению электромагнитных волн в волноводах, по истории и методологии физики. Нобелевская премия по физике (1929).

- Преподавание физики, в котором эксперимент не составляет основы и краеугольного камня всего изложения, должно быть признано бесполезным и даже вредным.

(*О.Д. Хвольсон*)

- Более или менее полное знание опытной физики без помощи теории человеку не под силу.

(*Л.И. Мандельштам*)

- Ни в коем случае нельзя допускать догматического изложения курса физики как законченной дисциплины.

(*А.Ф. Иоффе*)

- Следует помнить также, что наука захватывает нас только тогда, когда, заинтересовавшись жизнью великих исследователей, мы начинаем следить за историей развития их открытий.

(*Дж.К. Максвелл*)

- Если мы действительно считаем, что наши профессиональные идеи важны для образованных граждан, мы должны попытаться изложить их понятным для них языком.

(*А. Пиппард*)

- Задача преподнесения научных истин возможна лишь на уровне искусства, подобно искусству романиста или даже драматурга.

(*М. Борн*)

- К тому же следует помнить и показывать на практике, что физика очень человечна, ибо она отражает отношения природы и человека.

(*Г. Бонди*)

- Для решения этих и других не менее важных задач преподнесения лекционного материала слушателям нельзя стать хорошим преподавателем, не будучи в то же время хорошим ученым.

(*В. Рамзай*)

- Никогда человек не знает хорошо своего предмета, если он ему никого не обучает.

(*П.Л. Капица*)

Глубокое знание содержания и методов науки, ее современной парадигмы (как результата повседневного участия в развитии ее отдельных направлений) дает ученому явные преимущества перед педагогом-профессионалом в толковании материала лекции.

Находясь в самой гуще научной жизни, исследователь, как правило, предстает перед аудиторией авторитетным представителем мира науки, искусным и тонким толкователем

экспериментальных фактов и теоретических положений, методов и подходов в решении задач физического познания.

Научные знания являются живыми, развивающимися и непрерывно обновляющимися, и на своих лекциях ученый органично демонстрирует это бесспорное положение. Самой природе творчества ученого чужд догматизм подхода, даже к уже имеющимся представлениям о физических явлениях и процессах, составляющим основное содержание большинства лекций по вузовской физике.

Владение ученым самой свежей информацией по курсу читаемых лекций, почерпнутой из собственных исследований или исследований коллег, культурой научного мышления, а подчас и гуманитарной (главным образом философской) подготовкой, присущей большинству классиков науки, становится решающим условием устойчивого успеха формирования у слушателей представлений о науке как таковой, о единстве научных знаний с действительностью и самыми разными проявлениями общечеловеческой культуры.

Следует отметить, что в ходе преподавания анализ ученым тех или иных вопросов лекции и выявление его философско-мировоззренческих функций в общей культуре редко содержат философские, и тем более чисто научные, погрешности. Этого, к сожалению, нельзя сказать о толковании лекционного или учебного материала рядовым преподавателем вуза или учителем средней школы.

Преподавание для ученого подчас служит материальным подспорьем, что не мешает ему получать эмоциональное удовлетворение и извлекать пользу для самой науки. Так уж повелось со времен Ньютона, что в процессе чтения лекций, при отыскании формы ясного изложения материала могут открыться иные аспекты вопроса, что может стимулировать мысль ученого относительно отдельных элементов теории или эксперимента и содействовать рождению нового взгляда на уже устоявшиеся, традиционно понимаемые научные представления.

По вполне справедливому замечанию В. Гумбольдта[1], «лекция, читаемая перед аудиторией, в которой всегда найдется достаточное число мыслящих людей, может быть таким же источником

[1] *Вильгельм фон Гумбольдт* (1767–1835) — немецкий ученый языковед, основоположник современной теоретической лингвистики.

для творца, как тишина уединения или свободные контакты с коллегами в академической среде» [2, с. 311]. В этой связи достаточно назвать имена выдающихся исследователей Н.И. Лобачевского, Д.И. Менделеева, Э. Шредингера, извлекших свои уникальные открытия из собственного опыта преподавания.

Отсутствие у ученого полноценного педагогического образования на уровне вуза, произвольное владение им технологией педагогического труда (как подчеркивал Г. Уленбек, «исследователь чаще всего не знает, как нужно учить») и необязательность работы на студента средних способностей, очевидно, не способствуют развитию у ученого умений и навыков методически мыслящего лектора, без которых образование теряет свою эффективность.

В этом плане можно вспомнить, например, как П.Н. Лебедев упрекал Л. Больцмана за излишнюю элитарность его лекций и учебных пособий [8, с. 66]. Но не стоит забывать, что научная деятельность — это деятельность неординарных талантливых личностей, и ученые, выступая в роли лекторов, общаясь с молодежью, «резонируют» главным образом на нестандартно мыслящих, бескорыстно устремленных в науку студентов, и не заинтересованы допускать в свое сообщество малоспособных молодых людей. Поэтому уровень лекций, читаемых ученым, глубина анализа обсуждаемых вопросов чаще всего рассчитаны на повышенную заинтересованность со стороны студентов и компетентность в научных знаниях, на ясное понимание ими основ физики и математики. Именно такой подход к преподаванию был характерен для И. Ньютона, У. Томсона, Дж.К. Максвелла, Дж. Гиббса, а в отечественных университетах — для И.Е. Тамма, М.А. Леонтовича, Л.И. Мандельштама, Л.Д. Ландау и других выдающихся физиков «нобелевского масштаба».

Высокий научный уровень преподавания, как правило, применяется при подготовке научной элиты страны, прежде всего в Московском физико-техническом институте (МФТИ), для учебы в котором отбираются наиболее талантливые молодые люди, а в качестве преподавателей привлекаются ведущие ученые, где используются специальные методы преподавания и экспериментальная база лучших академических институтов страны.

Законы дидактики ученый постигает в повседневном преподавании, в ходе взаимодействия с аудиторией, отчасти интуитивно, на основе собственных представлений о процес-

се учебного познания. И, тем не менее, природная одаренность и неординарность личности ученого, его гуманитарная культура и неподдельный интерес к жаждущим знаний нередко приносят ему успех: его лекции пользуются популярностью, представленная на них наука всерьез увлекает слушателей, а глубокие представления о методах исследований природных явлений порождают у них то вдохновение, без которого занятия наукой в принципе малопродуктивны.

Именно такими были лекции *ученых-романтиков* (по классификации В. Оствальда), к ним следует причислить Л. Больцмана, П. Эренфеста, Р. Оппенгеймера, Р. Фейнмана, С. Вайнберга, а в России — А.Г. Столетова, Н.А. Умова, А.Ф. Иоффе, Я.И. Френкеля, Л.И. Мандельштама и многих других классиков науки.

Влияние ведущих ученых-физиков, их представлений о преподавании своей науки, безусловно, распространялось и на среднее образование. Некоторое знание о нем будущие ученые приобретали уже в ходе собственной школьной учебы, а многие из них в начале творческого пути преподавали в средних учебных заведениях. Так было с Г.В. Рихманом и В.В. Петровым, К.К. Баумгардтом и А.И. Бачинским, а за рубежом — с А.М. Ампером, Дж.К. Максвеллом, Г.А. Лоренцом и др.

Уже в XX в. в школе недолго работали: геофизик А.Г. Калашников; оптик В.Л. Левшин; ядерщик, позднее президент АН СССР, А.П. Александров и другие ученые. Ярким примером плодотворного воспитания у молодежи интереса к науке была просветительская деятельность М. Фарадея в Англии и О.Д. Хвольсона — в России. Почерпнутые впечатления из собственного, подчас печального, опыта работы в школе побуждали ученых к размышлениям о настоятельной необходимости преобразования процесса обучения в школе.

В ходе развития преподавания физики в школе были реализованы на практике советы М. Фарадея — об использовании в обучении повседневного опыта учащихся и выполнении домашних опытов; Дж.К. Максвелла — о ценности иллюстративных материалов при анализе физических явлений; Л. Больцмана — о пользе применения в преподавании механических моделей, А.Ф. Иоффе — о показе связи физики с техникой, Д.С. Рождественского — о необходимых для средней школы демонстрационных приборах и лабораторном оборудовании.

Для совершенствования преподавания школьной физики использовались советы: Л.И. Мандельштама — о понимании роли теории и эксперимента в научном познании; П. Ланжевена — о пользе истории науки для воспитания; П.Л. Капицы — о воспитании творческих способностей у учащихся на материале физики; В.А. Фабриканта — о раскрытии в процессе обучения реального «лица» физической науки; Г. Бонди, В. Вайскопфа и А. Раби — о включении в школьное обучение физике гуманитарной составляющей мировой культуры.

3. Ученый как популяризатор науки и научного знания

Наряду с развитием школьного и вузовского образования положительное отношение к науке формировалось и посредством популяризации научных и технических знаний в обществе.

Стремление увлекательно и доступно рассказать широким массам о науке — ее назначении, содержании, методах и применении ее достижений в технике — побуждало ученых выходить за границы своего замкнутого сообщества. В рамках Всесоюзного общества «Знание» популяризацией в СССР занималось большинство ученых страны. К великому сожалению, нынешняя ситуация в развитии научной культуры такова, что уже «подрастает поколение, воспитанное телевидением, не державшее в руках научно-популярную книгу или журнал», в итоге «все меньше становится людей, способных востребовать и оценить достижения науки и искусства» [10, с. 123].

Положение можно исправить не только посредством существенного улучшения жизни людей и определения системы ценностей общества, но и возрождением культуры мышления, восстановлением деятельности по популяризации научных знаний и науки в целом.

История знает немало поучительных примеров. На заре возникновения классической науки событием с далеко идущими мировоззренческими и культурными последствиями стало написание Г. Галилеем научно-популярного трактата «Диалог о двух системах мира» (1632). Уже в Новое время, когда успехи науки стали весьма ощутимыми, а ее позиции в обществе достаточно прочными, популяризацией научных знаний много и с большим успехом занимались на Западе —

М. Фарадей, Дж. Тиндаль, Дж. К. Максвелл, Г. Гельмгольц, В. Оствальд, в России — М.В. Ломоносов, А.Г. Столетов, Н.А. Умов, О.Д. Хвольсон.

В XX в. эти традиции были продолжены и развиты А. Эйнштейном, М. Борном, Г. Гамовым, Р. Пайрлсом, Р. Оппенгеймером, А.Ф. Иоффе, М.П. Бронштейном, С.И. Вавиловым, Л.Д. Ландау, А.И. Китайгородским, Р. Фейнманом, А.Б. Мигдалом, С. Вайнбергом, Ш.Л. Глэшоу, Д. Глейком и другими известными классиками физической науки. Их популяризаторская деятельность содействовала распространению в обществе фундаментальных научных идей и представлений, формированию рационального мышления и воспитанию молодежи, впоследствии составившей научную элиту страны. Новые кадры выдающихся исследователей вывели фундаментальные физические исследования в стране на мировой уровень.

В 1960—1970-е гг. популяризация научных знаний в стране достигла значительных успехов. Каждая двадцатая книга, имеющая отношение к науке, была научно-популярной. Отечественному читателю известны такие издания, как «Наука и человечество», «Будущее науки», телепередача «Очевидное-невероятное» с ее бессменным ведущим С.П. Капицей (удостоенным Премии Калинги[1] от ЮНЕСКО), популярные журналы для ученых «Природа» и для широкой публики — «Наука и жизнь», «Знание — сила» и др.

Большие тиражи (сотни тысяч экземпляров) научно-популярной литературы, подготовленной отечественными и зарубежными физиками, свидетельствовали об удачном понимании в обществе задач популяризации научных знаний и средств их решения учеными, о реализации на практике правила, в свое время удачно сформулированного профессором, ныне членом-корреспондентом С.П. Капицей: «Только то, что человек сам прочувствовал и сам, хотя и с помощью других, продумал, пусть не глубоко, по представлениям многих, — но только то, что он пропустил через себя, пережил ... становится для него существенным и может определить его поведение в главном» [6, с. 11].

А. Эйнштейн в свое время заметил, что «хорошая популяризация может и должна возбуждать чувства ... вызываемым ею усилием постижения — мучительным и в то же время радостным усилием все более полного и глубокого постижения» [12, с. 344].

---

[1] Премия Калинги основана в 1951 г. ЮНЕСКО на базе средств, выделенных индийской организацией Фонд Калинги.

Значительную роль в примирении естественнонаучной и гуманитарной составляющих культуры, в приобщении молодежи к научным знаниям и мышлению сыграли отечественные литераторы с университетским физическим образованием, избравшие своей деятельностью популяризацию науки художественными средствами. С этого момента популяризация больше не находится «в руках полуученых» [5, с. 47]. Первым удачным примером в этом отношении была книга «Солнечное вещество» (1934) выдающегося отечественного физика-теоретика М.П. Бронштейна, расстрелянного по приговору военной коллегии Верховного суда в 1938 г. (реабилитирован в 1957).

Во второй половине XX в. сформировалась научно-художественная литература, главным героем которой, по определению ее основателя — Д. Данина, явились «поиски истины, пути познания, научное творчество» [3, с. 475]. Ее авторы: Б. Агапов, Д. Гранин, Д. Данин, В. Карцев, А. Ливанова, О. Мороз — используя художественное слово, объективно раскрывали основные моменты научного познания.

Как правило, физики или инженеры по образованию, они со знанием существа науки и научного исследования вводили читателя в мир ученых, их творчества в области физики, их ценностных норм и установок. Сборники «Пути в незнаемое. Писатели рассказывают о науке» до сих пор доносят до молодежи поэзию поисков и свершений в развитии научной мысли.

Как видим, положительное отношение общества к науке и ученым, существовавшее во второй половине XX в. в стране, в немалой степени было сформировано просветительской деятельностью самих ученых. В итоге была создана основа для тех ценностей науки и образования [11], которые во многом способствовали развитию рационального мышления и научно-технического прогресса в стране.

Библиографический список

1. *Бройль Л.* По тропам науки. — М.: Изд-во иностр. лит., 1962.
2. *Вейль Г.* Математическое мышление. — М.: Наука, 1989.
3. *Данин Д.* Избранное. — М.: Сов. писатель, 1984.
4. Капица. Тамм. Семенов. В очерках и письмах. — М.: Вагриус — Природа, 1998.

5. *Капица П.Л.* Научные труды. Наука и современное общество. — М.: Наука, 1998.
6. *Капица С.П.* и др. Между очевидным и невероятным. — М.: Искусство, 1985.
7. *Косарева Л.М.*, *Петров М.К.* Формирование идеала ценностно-нейтрального научного знания // Вопросы истории естествознания и техники. 1987. № 1.
8. Научная переписка П.Н. Лебедева. — М.: Наука, 1990.
9. *Огурцов А.П.* Дисциплинарная структура науки. — М.: Наука, 1988.
10. *Ефремов Ю.Н.* О науке и о нас // Природа. 1998. № 5.
11. *Щербаков Р.Н.* Гуманистические ценности науки и образования // Вестник РАН. 1998. № 3.
12. *Щербаков Р.Н.* Научная деятельность и преподавание // Педагогика. 1996. № 2.
13. *Щербаков Р.Н.* От научных исследований — к просвещению общества // Проблемы теории и методики обучения. 2003. № 8. С. 104–109.
14. *Эйнштейн А.* Физика и реальность. — М.: Наука, 1965.

Глава 1

Г. Галилей. Первые шаги в распространении научных знаний в обществе

Галилей обладал в изумительной степени даром того, что у нас теперь называют «внедрением» научной истины.

С.И. Вавилов

Творческое наследие Галилео Галилея (1564—1642) навсегда вошло в золотой фонд физической науки, включено сегодня в труды по истории и философии физики, в научные монографии, вузовские и школьные учебники, в популярные издания (8). Важнейшее место в его деятельности занимало просвещение общества относительно идей и представлений учения Коперника.

Галилей родился 15 февраля 1564 г. в г. Пизе в семье обедневшего дворянина. Отец дал сыну гуманитарное образование и одновременно заронил в его сознание мысль, что в основе искусства лежит представление о перспективе и что геометрия немало дает для понимания окружающего мира. Вместе с тем у Галилея рано проявились способности к техническому и научному творчеству, во многом определившие его судьбу.

По совету своего отца, Галилей поступил на медицинское отделение Пизанского университета, где изучал трактаты Гиппократа и Галена, философию Аристотеля и Платона, математику Евклида, механику Архимеда и многое другое. Юноша увлекся математикой, механикой и ремеслами. Перед ним открывался «мир ясной строгой математической логики Архимеда, у которого решения проблем механики

вытекали из данных физических экспериментов, а не из абстрактных метафизических принципов» [11, с. 49].

В итоге, Галилей оставил медицину, ушел из университета и уже во Флоренции вплотную приступил к занятиям механикой: сконструировал гидростатические весы, поставил опыты с падающими телами, обнаружил изохронность колебаний маятника, написал работу «О движении» (1590). Его первые исследования были положительно оценены в научном мире не только в Италии, но и за рубежом. Имея уже две печатные работы, Галилей попытался обосноваться в качестве преподавателя математики в Болонском университете, но это ему не удалось.

В 1589 г. Галилей возвратился в Пизанский университет, но теперь уже в должности профессора математики. Именно с этого момента началась его педагогическая и просветительская деятельность. Он читал лекции (по два часа в неделю) по математике и астрономии, давал частные уроки для дополнительного заработка. Столкнувшись с проблемой подготовки лекций, молодой преподаватель изучил конспекты лекций по натурфилософии, логике и философии других профессоров Пизанского и Римского университетов. Об этом свидетельствуют рукописи из собрания Галилея, хранящиеся в Национальной библиотеке (Флоренция).

Здесь же он начал составлять свой комментарий к «Альмагесту»[1], надеясь впоследствии опубликовать его, и пришел к выводу об ошибочности взглядов Аристотеля на механическое движение и взглядов Птолемея на строение Мира. Галилей увлекся учением Коперника. Доводы польского астронома в немалой степени опирались на здравый смысл, но для научного обоснования его учения необходимы были новые факты, позволяющие утверждать, что земное и небесное подчиняются одним и тем же законам Природы.

Критическое отношение Галилея к существовавшим авторитетам, самостоятельность и независимость в суждениях нажили ему немало врагов в университете, через два года он переехал в Венецианскую республику, в Падую. Он был назначен ординарным профессором математики в Падуанский университет. Его вступительная лекция произвела на местных слушателей яркое впечатление. И это неудивительно,

---

[1] «Альмагест» — арабское название знаменитого сочинения Клавдия Птолемея по астрономии.

[. . .]

Итоги

Выдающийся итальянский ученый начала XVII в. Г. Галилей своей творческой деятельностью показал пример формирования в себе таких качеств педагогического назначения, которые весьма полезны и сегодня.

1. Как основатель экспериментального естествознания Галилей понимал существо и назначение науки и научных знаний и прекрасно представлял себе, на что следует обращать внимание в ходе преподавательской деятельности.
2. Ученый владел богатым опытом преподавания, понимал психологию познания и, следовательно, имел представления об особенностях и «подводных камнях» этого вида деятельности.
3. Галилей, обладавший гуманитарной культурой и владевший диалогической формой ведения дискуссий, умел их использовать и на своих лекциях, и при подготовке «Диалогов» для формирования мировоззрения у слушателей и читателей.
4. Значительный эмоциональный заряд позволял Галилею заинтересовывать, увлекать, а затем и убеждать своих слушателей в революционности знаний и обоснованности проводимых им при этом рассуждений.
5. Высокая научная и гуманитарная культура позволила Галилею логично, обоснованно, а подчас и в художественной форме, доносить до своих слушателей истину и, таким образом, популяризировать научные знания и представления.

Совокупность перечисленных качеств, если ими владеет педагог, безусловно, обеспечит ему определенный успех в труднейшем деле формирования личности учащегося на материале научного знания.

Библиографический список

1. *Ахутин А.В.* История принципов физического эксперимента (от античности до XVII в.). — М.: Наука, 1976.
2. *Библер В.С.* От наукоучения — к логике культуры. Два философских введения в двадцать первый век. — М., 1991.
3. *Вавилов С.И.* Собр. соч. Т. III. — М., 1956.
4. *Вертгеймер М.* Продуктивное мышление. — М., 1987.

5. *Галилео Галилей*. Избран. произведения: В 2 т., — М.: Наука, 1964.
6. *Галилео Галилей*. Пробирных дел мастер. — М., 1987.
7. *Галилео Галилей*: Сб. статей. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1943.
8. *Койре А*. Очерки истории философской мысли. — М.: Прогресс, 1985.
9. *Кузнецов Б.Г*. Галилей. — М.: Наука, 1964.
10. Методологические принципы современных исследований (Галилей). Реф. сб. — М.: ИНИОН, 1989.
11. *Фантоли А*. Галилей в защиту учения Коперника и достоинства святой церкви. — М.: Изд-во «МИК», 1999.
12. *Шмутцер Э*., *Шютц В*. Галилео Галилей. — М., 1987.
13. *Щербаков Р.Н*. Галилео Галилей (425 лет со дня рождения) // Физика в школе. 1989. №4

Вопросы и задания

1. Назовите главные события из жизни Галилея, определившие его особенности ученого, автора трудов и популярных работ по астрономии и механике.
2. Какие методологические принципы были положены Галилеем в основу научной деятельности и сегодня используются в преподавании?
3. Какие подходы и методические приемы использовал ученый в своем «Диалоге о двух системах мира», обеспечившие ему доступность, привлекательность и научность?
4. Попробуйте составить «портрет» Галилея-лектора и отметьте те стороны его популяризаторской деятельности, которые могут найти применение в вашей лекторской (учительской) деятельности.
5. Какие высказывания Галилея о науке и научной деятельности вы могли бы использовать на своих лекциях и уроках?
6. Представьте себе, что Галилей из своего времени попал на современный урок, причем слушатели не знакомы с ним как с великим ученым. Был бы он нам интересен как лектор или учитель?

Перед вами книга из серии
ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ЩЕРБАКОВ РОБЕРТ НИКОЛАЕВИЧ — доктор педагогических наук, член-корреспондент Международной академии педагогического образования, более 40 лет посвятивший педагогической деятельности, автор 190 научных публикаций.