Фундаментальные ценности современного школьного физического образования

Сауров Юрий Аркадьевич – д-р пед. наук, профессор, член-корреспондент РАО (Киров, Россия); saurov-ya@yandex.ru

Аннотация. *В статье определяются и характеризуются фундаментальные ценности современного школьного физического образования. Отмечается его развитие в 1960-70-е гг., повлиявшее на рост производства, освоение природы, космоса, а затем торможение на рубеже XX–XXI вв. Автор пытается ответить на вопросы, в чем суть, смыслы, движущие силы этих процессов и что надо делать для совершенствования школьного физического образования ближайшего будущего.*

Ключевые слова. *Физическое образование, познание природы, социально-дидактический потенциал, обучение физике, воспитание, экспериментирование, моделирование, научный метод познания, фундаментальные ценности.*

Лауреаты Нобелевской премии по физике И.Раби и Дж.Швингер обозначали образовательный потенциал этой науки, считая, что она составляет сердцевину гуманитарного образования нашего времени, а мировоззрение физика определяет уровень техники и культуры общества. Но создается впечатление, что люди так и не поняли этих мудрых установок.

Следует признать, что физическое образование – громадная, цивилизационная, рукотворная система, которая включает фундаментальные знания о природе и о человеке, оказывающие системообразующее влияние практически на все иные комплексы знаний. Эта система имеет совершенные структуру и содержание мыслительной деятельности, освоение которого позволяет развивать личность. Принципиально для формирования отношения к физическому образованию то, что оно фундаментально, потому что физика – фундаментальная наука. Такое отношение сохраняется и воспроизводится в методике обучения физике [1–11].

Определимся в проблемах методики как науки. Для жизнедеятельности по цели любая наука – прикладная. Это относится и к методике обучения физике, включающей науку и практику физического образования как области деятельности и научного мира знаний. Если реальность «физическое образование» первична, то методика – только средство ее описания. Но в целом широта и объемы деятельности в физическом образовании много мощнее, чем в методике. В контексте постнеклассического видения мира и познания все сложнее: наука строит, ведет реальность, особенно в таком «человеческом» мире, как образование. Прикладная наука активно изменяет деятельность всех субъектов образования, требует от них понимания своих средств воздействия, т.е. фактически – средств производства. Если этого нет, сколько бы практика ни «строила» жизнь, «культурного» результата не будет. Такова, на наш взгляд, одна из фундаментальных причин неудач ситуативных реформ.

Науке свойственны точность и дифференцированность знаний. Так, почти каждая вторая научная специальность в педагогике имеет определяющую характеристику «методологическая». Предметный уровень методологии рассмотрения целей, методов, содержания и т.п. обусловливает необходимость анализа (развития) самого мышления и деятельности физического образова-

ния, а комплексность этой задачи требует разнообразия знаний – от философии, социологии до истории физики. Это нужно узкому кругу специалистов-теоретиков, конструкторов концепций и т.п. Но массовый прикладной методический продукт не может быть теоретической концепцией. Реальность ждет от науки видения, осмысления и преодоления проблем – конкретных, доказательных, ясных по форме и содержанию процессов.

Достижения физики, а затем – физического образования в истории цивилизации несомненны [12–20]. Почти все со школьных лет знают имена великих мыслителей физического мира: И.Ньютон, М.Фарадей, А.Эйнштейн, Э.Резерфорд, П.Капица. Двадцатый век показал фундаментальное социальное значение физики: на ее идеях основаны техническая и технологическая революции; востребованность этой науки сильно влияла на мотивацию учения и познания школьников и взрослых. Но в наши дни в почете не физики и лирики, а финансисты и менеджеры. Чем это объяснить?

Реальность всегда многосложная, она другой быть не может. И сегодня значимость массового физического образования, которое осуществляется прежде всего в школе, снизилась. Физика как система знаний стала занимать гораздо меньшее место в системе учебных знаний. Это отрицательно сказывается и на математической культуре школьников, так как математика – язык физики, физика – прямая и существенная область приложения математики.

В вузах трудности были всегда с набором студентов на специальность «учитель физики и астрономии», с материальной базой лабораторий и т.п. В 2000-е гг. стали объединять кафедры общей и теоретической физики, потом пришла очередь объединения физических факультетов с другими, а затем началась модернизация педагогических университетов. Одновременно шла «оптимизация» учебных планов, но содержание курсов по физике и ее методике за двадцать лет так и не улучшилось.

Факты неэффективных процессов множатся. Набор студентов в вузы на специальность «учитель физики» осуществляется на основе ЕГЭ по обществознанию, перестали говорить о подготовке учителей физики нового поколения, обычно в учебной группе десять-пятнадцать и меньше студентов – будущих учителей физики. Последствия этого весьма негативны: методика обучения физике в вузе в должной мере не развивается, процессы учения во многом идут по инерции, у преподавателей физики сокращаются нагрузка и ставка, за счет бюрократизации снижается мотивация их деятельности. Школе не хватает учителей физики (особенно – мужчин), доминируют учебники пятидесятилетней давности, экспериментирование из учебного процесса вымыто, и только в условиях «элитарного» физического образования (с учетом репетиторов) можно рассчитывать на эффект. Кризис массового физического образования очевиден.

Из-за проблем физического (а также математического и естественно-научного) образования произошла потеря существа образовательного дела – освоения парадигмы великой Природы, которую мог выделить и познавать мыслящий человек, тем самым познавая самого себя [20]. Естественно-научный метод познания (Галилей, Эйнштейн и др.) в логике «факты, проблема – гипотеза, модель – следствия, выводы – эксперимент, практика» завоевал фактически все предметные пространства [1–4; 9]. Хотя А.Эйнштейн сначала поспорил с мыслью Р.Тагора о том, что «этот мир – мир человека» («Научные суждения о нем – представления ученого. Поэтому мир отдельно от нас не существует. Наш мир относителен, его реальность зависит от нашего сознания...»), но затем согласился с точкой зрения писателя («... мы вынуждены приписывать используемым нами предметам ре-

альность, не зависимую от человека. Мы делаем это для того, чтобы разумным образом установить взаимосвязь между данными наших органов чувств») [12, с. 130–133].

Итак, сегодня в системах образования должны быть найдены доступные методические решения этой проблематики.

Мы попытаемся очертить *схему, теоретический образ* настоящего и будущего физического образования. Конечно, это модель (причем мегамодель, даже – мегамашина), но без нее нет осознанного и эффективного движения вперед в физическом образовании. Ее сборка все равно будет осуществляется классически на трех предметно-пространственных уровнях преподавания и учения. В первом приближении эта структура знаний и деятельностей выглядит так:

– простые, но необходимые идеи организации образования: в их центре – подготовка учителей и материальной базы;

– модернизация содержания физического образования: проблемы согласования норм и творчества, учебника и методик как их интерпретации (в последние два десятка лет значимость практико-ориентированных системных методик «вымывается»);

– ключевое внимание к процессам деятельности: преподавания (и методического творчества), учебной (в форме двух фундаментальных и ведущих – экспериментирования и моделирования) и деятельности учения (как формы саморазвития).

В концепции реформирования физического образования следует найти место: для согласования норм и творчества, выделения доступного и главного (хотя бы в форме определения и освоения научной грамотности); постоянного развития технологий преподавания как организации практического учения (например, моделей уроков как системы ориентировок для учителя [5; 7]); совершенствования процессов освоения учебной деятельности при решении учебных задач по логике «анализ текста и физического явления – идея, метод или план решения – математическая модель явления, решение – рефлексия решения» [1; 3]; широкого внедрения экспериментальных задач и др.

Конкретизируем *пространство движения системы физического образования.* Ежедневно тысячи педагогов преподают физику – этот процесс непрерывен. Но, чтобы добиться успеха, каждый учитель должен видеть сверхзадачу, перспективы своего развития и развития общего дела. Успехи в мегаделах всегда достигаются медленно, разнообразие действий громадно. Для придания этой громаде устойчивого движения вперед в правильном, с точки зрения науки, направлении необходимы стратегия с фиксируемым прогнозом и образ будущего. Тогда и ежедневная деятельность станет более осознанной и продуктивной.

Рассмотрим ***стержневые идеи***, на которых должен основываться коллективный проект будущего физического образования. Подчеркнем, что мы центрируем внимание на предметной составляющей физического образования и убеждены, что именно это в состоянии уравновесить психолого-педагогические установки обучения и воспитания.

1. Фактор учителя. В условиях, когда, с одной стороны, есть потребность в реформировании физического образования, а с другой – ограничены ресурсы, значимость учителя физики существенно возрастает. Только квалифицированный педагог может решать текущие острые проблемы содержания предмета, мотивации учения и др. Одной из важных содержательных проблем является освоение научного метода познания в обучении. Сколько бы ни писали об этом в концепциях, без подготовки учителя, даже при ориентированном учебнике, эту проблему годами не удаётся решить.

Учитель физики – системообразующий ресурс обучения. Предметное «богатство» этого ресурса состоит в сочетании деятельности с объектами природы и с понятиями науки.

2. Последовательное различение реальности и описаний. На наш взгляд, это важный и актуальный принцип отношения к содержанию образования, который определяет современные системы учебных знаний и процессы их освоения в XXI в. [10].

Первый аспект. Реальность и описания задаются и реализуются в обучении через систему понятий, которые надо различать по функциям и статусу. Это касается содержания курса физики и ее дидактических понятий. Например, во многих дидактических исследованиях не ясно, какое методическое явление изучается, а о проблемах измерений трудно даже говорить. Хотя давно признано, что материализм – великая идея и принцип познания, но в познании в каждом конкретном случае доказательство материальности не одномоментное (и далеко не очевидное) действие. Процессуально это обеспечивается онтологизацией опыта, при этом значение метода – ведущее [4–6].

Второй аспект. Все описания – одинаково идеальные по природе образования, все они вторичные образования деятельности, но разные по формам и функциям. Так возникает проблема отношений между описаниями-понятиями: физические величины, принципы, модели, идеализированные объекты, механизмы, теоретические конструкты [5; 19]). И ведь далеко не просто ответить на вопрос: в чем отличие понятий *вещь, объект, предмет, система, модель?*

Третий аспект. Жесткое и последовательное различение деятельности с предметами реальности и предметами-описаниями. Принципиально важно, что в обучении все начинается с коммуникации, в ходе которой передается (задается) некий познавательный опыт, впервые и сначала в довольно абстрактном виде (идея, цель, предметная область, метод и др.). И только затем (полноценно или нет) развертывается деятельность экспериментирования, причем параллельно в двух смыслах: 1) над идеями, понятиями, моделями; 2) над не очень известными объектами природы и техники. В целом это и есть экспериментирование с объектами – в единстве материального и духовного. Данный этап работы многоаспектный, трудоемкий, разнообразный по видам деятельности. Его логика развертывания – от абстрактного к конкретному, что дает и метод, и результат метода – объект, явление. Объект в итоге задается а) знаниями как результатом действия метода, процедур и др.; б) идущими от знаний свойствами (например, за измерениями и функциональными связями идут причинно-следственные отношения явлений); в) практическим опытом (привычкой) включения объекта в жизнедеятельность кооперированного человека. Так происходит научение глаза и ума видеть объект. Но если познавательная задача меняется, т.е. изменяются метод и время, то объект в познании может потерять материальную форму и стать просто знанием, моделью, историей.

Четвертый аспект. На практике трудно задать различение реальностей и описаний в учебных и в методических текстах, в действиях. Наиболее прямым решением является формулирование культурной нормы, т.е. реформирование практики. Например, по нашему мнению, в курсе физики базовой школы все главы программы (и учебника) должны быть названы по видам явлений. Сейчас лучше всего это выполнено в восьмом классе: тепловые, электрические, электромагнитные, световые явления. Структурировав так содержание, мы подчеркиваем в обучении фундаментальность физической реальности, которая задается и исследуется экспериментально и теоретически. В базовой школе теоретическое описание обеспечивается использованием физических величин, моделей, отчасти – законов. В старшей школе в разных случаях содержание структурируется различными средствами: логикой «основание – ядро – следствия» фундаментальных учебных физических теорий

(механика, молекулярная физика, электродинамика, квантовая физика); методом описания явлений – кинематика, динамика, законы сохранения; установкой на освоение научного метода познания хотя бы в форме принципа цикличности «факты – модель – следствия – эксперимент» [2; 4; 5; 9].

Подчеркнем: в условиях кризиса конца XX в. в массовой школе закрепилось установка на изучение знаний, а не природы. А это и есть одна из причин кризиса.

В последние двадцать лет обострилась *проблема учебника:* его значимость в организации познавательной деятельности уменьшилась, отношение к опыту деятельности как к освоению системы норм деградировало к репродуктивному заучиванию; при переиздании известных учебников не добавляют эффективности формальные ориентировки («запомни» и «важно» и т.п.)– это лишь усложняет структуру текста. Учебник, сохраняя академизм в содержании, по форме должен все более быть практико-ориентированным. Но главное, тексты должны читаться, переосмысливаться. Именно при организации такой учебной работы формируются мышление, понимание, рефлексия. В частности, реализация на практике методической идеи включить экспериментирование в форме системы знаний (например, инструкций по деятельности) в текст параграфов учебника закономерно приведет к различению реальностей и описаний, к большему согласованию эксперимента и теории, обогатит формы представления знаний, в том числе их наглядность [3; 6].

Пятый аспект. Рефлексия недостатков описаний, хотя бы в форме определения границ применимости знаний [8]. Без понимания и преодоления проблем описаний нет движения вперед в познании мира, прежде всего, мира человека – это важная гуманитарная познавательная проблема.

3. Выделение и формирование фундаментальных учебных деятельностей – экспериментирования и моделирования. В первой деятельности доминируют действия с физическими объектами и явлениями, во второй – действия с моделями, но в целом в том и другом случае есть богатство практических и умственных действий. Итак, это одновременно взгляд на процессы учения и на особенности структуры и содержания учения. По содержанию – это центрирование на метод познания явлений в любой предметной деятельности (решение учебных задач, формирование понятий и др.). П.Л.Капица еще в 1962 г. говорил: «Разрыв между теорией и жизнью, между теорией и практикой есть симптомы серьезных нарушений нормального развития науки» [14, с. 91]. И сегодня актуальность этой мысли очевидна, причем и для методики (практики) обучения.

Приведем пример доступного средства формирования интереса к физике. В книге для школьников Я.И.Перельмана «Знаете ли вы физику?» (1992) 250 физических вопросов-задач «из жизни». Вот некоторые из них: верно ли, что, стоя на качелях, можно определенным движением своего тела увеличить размах качаний? Помешав ложечкой в чашке чая, выньте ее. Почему, чаинки на дне, разбежавшись по краям, собираются к середине? Почему быстрые реки еще не замерзают на морозе в несколько градусов?

Методическая выводы таковы: во-первых, каждая такая задача – маленькое исследование, иногда далеко не простое, а в коллективном диалоге и при постановке опытов можно создать привлекательный образец физического мышления; во-вторых, подобные задачи предназначены для понимания окружающей реальности, чего в учебном процессе явно не хватает; в-третьих, целесообразно в учебниках дать хотя бы по десятку задач с диалогом-решением для каждого класса. Словом, задать и в такой форме норму представления ценности физики как науки.

4. Воспитание при обучении физике. Мы понимаем воспитание как процесс ос-

воения ценностей физического познания мира, формирования физического мировоззрения, физического миропонимания [5–11]. Сказанное выше работает именно на это. Но для решения задач воспитания при обучении физике используются и особенные приемы. Например, вместо репродуктивного изложения ее истории можно предложить ученикам практическую работу (методологическую, творческую) с научными (научно-популярными, адаптированными) текстами. В нашей практике есть положительный опыт составления и решения физических задач с методологическим содержанием. Уверен, что у методистов-физиков в целом накоплен большой опыт разнообразных приемов стимулирования духовной деятельности школьников. Проблема в том, как его извлечь, обобщить, придать ему нужную форму и тиражировать.

Социальное воспитание и развитие опираются на практику. Физика и инженерия, биофизика, проекты и кванториумы – эти темы должны найти свое место в обучении. Сегодня достижения квантовой физики позволяют обеспечить создание сверхтвердого вещества на основе света – на подобных прорывных идеях строится творческая практика, применяемая обучении. Вспоминается, как 30 лет назад заслуженный учитель РФ А.И.Караваев на занятиях в кружке по конструированию для учеников 5–6 классов, хотя они еще не учили физики и не понимали принципа действия транзистора, использовал самые современные электронные элементы. Педагог считал, что учащиеся пользуются этими элементами как «черными ящиками», для них важно из этих блоков сконструировать практически (а значит, и логически) целое. Такой подход требует энтузиазма учителя, но важно не мешать, а помогать подобной поисковой деятельности, понимать социальную значимость сотворчества педагога и его учеников.

Мы, конечно же, верим в коллективный потенциал методики обучения физике, но для реализации интересов общества и государства необходимо собрать ее достижения. По-видимому, на высшем уровне это будет принятая профессиональным сообществом концепция-программа в форме иерархически выстроенного мегапроекта, выраженная на языке систем знаний и систем действий, с пошаговым временным исполнением. А далее следует наполнение всех других уровней построения физического образования. Каждый иерархический уровень системы должен быть доступным, простым, но методологически, физически, методически корректным, основанным на опыте истории и практики физического образования. И, чтобы вся эта система творила физическое образование, ежедневно должна осуществляться «живая» активная методическая деятельность.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Орлов В.А., Сауров Ю.А.* Практика решения физических задач. М., 2015. 272 с.

2. *Разумовский В.Г.* Проблемы теории и практики школьного физического образования: Избранные научные статьи. М., 2016. 196 с.

3. *Разумовский В.Г., Орлов В.А., Никифоров Г.Г., Майер В.В., Сауров Ю.А.* Физика: Учеб. для 10 класса. Часть 1. М.,2017. 261 с.

4. *Майер В.В., Сауров Ю.А.* Экспериментирующее мышление в методике обучения физике // Физика в школе. 2018. № 7. С. 3–11.

5. *Сауров Ю.А.* Построение постнекассической методики обучения физике: методологический и методический синтез: монография. Киров, 2022. 212 с.

6. *Сауров Ю.А., Синенко В.Я.* Типичные методологические ошибки при обучении физике // Сибирский учитель. 2017. № 3. С. 32–39.

7. *Сауров Ю.А.* О методологии методической помощи учителю // Педагогика. 2023. № 2. С. 23–33.

8. *Сауров Ю.А., Уварова М.П.* О методологической культуре учителя физики // Физика в школе. 2023. № 4. С. 3–10.

9. *Сауров Ю.А., Никифоров Г.Г.* Об историческом значении научной школы В.Г.Разумовского

(к 80-летнему юбилею РАО) // Физика в школе. 2023. № 7. С. 3–10.

10. *Сауров Ю.А.* О дидактическом принципе различения реальности и описаний в обучении // Педагогика. 2024. № 5. С. 17–25.

11. *Сауров Ю.А.* Физика в школе и вузе: стратегия развития образования // Сибирский учитель. 2024. № 2. С. 20–25.

12. *Эйнштейн А.* Собрание научных трудов в четырех томах. Т. IV. М., 1967. 599 с.

13. *Томсон Д.* Дух науки. М., 1970. 275 с.

14. *Капица П.Л.* Эксперимент. Теория. Практика. М., 1974. 287 с.

15. *Мигдал А.Б.* Поиски истины. М., 1983. 239 с.

16. *Фейнман Р.* КЭД – странная теория света и вещества. М., 1988. 144 с. (Библиотечка «Кванта». Вып. 86.)

17. *Степин В.С.* Теоретическое знание. М.,2000. 744 с.

18. *Губин В.Б.* О науке и о лженауке. М., 2005. 96 с.

19. *Щедровицкий Г.П.* Мышление – Понимание – Рефлексия. М., 2005. 800 с.

20. *Ахутин А.В.* Эксперимент и природа. СПб., 2012. 660 с.

Дата поступления – 10.03.2025

Fundamental values of modern school physics education

Yuriy A. Saurov – Dr. Sci. (Pedagogics), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (Kirov, Russia); saurov-ya@yandex.ru

Abstract. *The article defines and characterizes the fundamental values of modern school physics education. The author stresses its development in the 1960s – 70s, which influenced the growth of production, the exploration of nature, space, and then the deceleration of this process at the turn of the XX–XXI centuries. The author also tries to answer the question of what the essence, meanings, and driving forces of these processes are and what needs to be done to improve school physics education in the near future.*

Key words. *Physics education, knowledge of nature, socio-didactic potential, teaching physics, education, experimentation, modeling, scientific method of cognition, fundamental values.*

REFERENCES

1. *Orlov V.A., Saurov Yu.A.* Praktika resheniya fizicheskix zadach [Practice of solving physical problems]. Moscow, 2015. 272 p.

2. *Razumovskij V.G.* Problemy` teorii i praktiki shkol`nogo fizicheskogo obrazovaniya: Izbranny`e nauchny`e stat`I [Problems of theory and practice of school physical education: Selected scientific articles]. Moscow, 2016. 196 p.

3. *Razumovskij V.G., Orlov V.A., Nikiforov G.G., Majer V.V., Saurov Yu.A.* Fizika: Ucheb. dlya 10 klassa. Ch. 1 [Physics: Textbook for 10th grade. Part 1]. Moscow, 2017. 261 p.

4. *Majer V.V., Saurov Yu.A.* E`ksperimentiruyushhee my`shlenie v metodike obucheniya fizike [Experimenting thinking in the methodology of teaching physics]. *Physics at school* [Fizika v shkole]. 2018. No. 7. P. 3–11.

5. *Saurov Yu.A.* Postroenie postnekassicheskoj metodiki obucheniya fizike: metodologicheskij i metodicheskij sintez: monografiya [Construction of post-non-classical methods of teaching physics: methodological and methodical synthesis: monograph]. Kirov, 2022. 212 p.

6. *Saurov Yu.A., Sinenko V.Ya.* Tipichny`e metodologicheskie oshibki pri obuchenii fizike [Typical methodological errors in teaching physics]. *Sibirskij uchitel`* [Siberian teacher]. 2017. No. 3. P. 32–39.

7. *Saurov Yu.A.* O metodologii metodicheskoj pomoshhi uchitelyu [About the methodology of methodical teacher assistance]. *Pedagogika* [Pedagogy]. 2023. № 2. P. 23–33.

8. *Saurov Yu.A., Uvarova M.P.* O metodologicheskoj kul`ture uchitelya fiziki [On the methodological culture of a physics teacher]. *Fizika v shkole* [Physics at school]. 2023. No. 4. P. 3–10.

9. *Saurov Yu.A., Nikiforov G.G.* Ob istoricheskom znachenii nauchnoj shkoly` V.G.Razumovskogo (k 80-letnemu yubileyu RAO) [On the historical significance of the scientific school V.G.Razumovsky (on the 80th anniversary of the Russian Academy of Education)]. *Fizika v shkole* [Physics at school]. 2023. No. 7. P. 3–10.

10. *Saurov Yu.A.* O didakticheskom principe razlicheniya real`nosti i opisanij v obuchenii [On the didactic principle of distinguishing reality and descriptions in teaching]. *Pedagogika* [Pedagogy]. 2024. No. 5. P. 17–25.

11. *Saurov Yu.A.* Fizika v shkole i vuze: strategiya razvitiya obrazovaniya [Physics at school and university: education development strategy]. *Sibirskij uchitel`* [The Siberian teacher]. 2024. No. 2. P. 20–25.

12. *E`jnshtejn A.* Sobranie nauchny`x trudov v chety`rex tomax. T. IV [Collection of scientific papers in four volumes. Vol. IV]. Moscow, 1967. 599 p.

13. *Tomson D.* Dux nauki [The Spirit of Science]. Moscow, 1970. 275 p.

14. *Kapicza P.L.* E`ksperiment. Teoriya. Praktika [Experiment. Theory. Praktika]. Moscow, 1974. 287 p.

15. *Migdal A.B.* Poiski istiny` [The search for truth]. Moscow, 1983. 239 p.

16. *Fejnman R.* KE`D – strannaya teoriya sveta i veshhestva [QED – the strange theory of light and matter]. *Moscow, 1988. 144 p. (Bibliotechka «Kvanta». Vy`p. 86* [The Quantum Library. Issue 86]).

17. *Stepin V.S.* Teoreticheskoe znanie [Theoretical knowledge]. Moscow, 2000. 744 p.

18. *Gubin V.B.* O nauke i o lzhenauke [On science and pseudoscience]. Moscow, 2005. 96 p

19. *Shhedroviczkij G.P.* My`shlenie – Ponimanie – Refleksiya [Thinking – Understanding – Reflection]. Moscow, 2005. 800 p.

20. *Axutin A.V.* E`ksperiment i priroda [Experiment and nature]. St. Petersburg, 2012. 660 p.

Submitted – 10.03.2025