



МЕТОДИКА. ОБМЕН ОПЫТОМ

МЕТОДОЛОГИЯ ПОЗНАНИЯ КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ (Диалог по актуальной проблеме)

Памяти нашего Учителя В.Г. Разумовского посвящаем статью

Е.Б. Петрова , д.п.н., профессор, главный редактор журнала «Физика в школе»; Москва; eb.petrova@mpgu.edu	E.B. Petrova , DrSci (Pedagogy), Assistant Professor, chief editor of the journal «Physics in school», Moscow; eb.petrova@mpgu.edu
А.А. Фадеева , д.п.н., проф., вед. науч. сотр. ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО»; aafadeeva@mail.ru	A.A. Fadeeva , DrSci (Pedagogy), Professor; Leading Research Officer; Institute for Education Development Strategy of Russian Academy of Education»; aafadeeva@mail.ru
Ю.А. Сауров , д.п.н., член-корреспондент РАО, профессор кафедры физики и методики обучения физике Вятского государственного университета; г. Киров; saurov-ya@yandex.ru	Y.A. Saurov , DrSci (Pedagogy), corresponding member of RAO, professor of physics and physics teaching of the Vyatka State University; Kirov; saurov-ya@yandex.ru
Ключевые слова: методология, научный метод познания, мышление, содержание образования, методика	Keywords: methodology, the method of scientific cognition, thinking, education content, technique
В статье рассмотрены наиболее принципиальные вопросы использования в методике обучения физике такого фундаментального образовательного ресурса как методология деятельности	The article deals with the most fundamental questions in physics teaching methods using such a fundamental educational resource as methodology

Е.Б. Петрова. Когда-то в журнале «Физика в школе» была практика по особым, социально-актуальным темам проводить обсуждение проблемы на принципиальном идейном уровне. Мы помним и обсуждение проблем физического образования в интересах как методистов, так и учителей-практиков, а также не забываем слова Платона о том, что идеи правят миром. Поэтому первая тема для разговора выбрана неслучайно. Очень важно для дела определить, что лежит в фундаменте деятельности. Правильные установки — великие движители развития. И современная методология познания стала одним из таких ресурсов.

Долгие десятилетия на страницах жур-

нала на это обращал внимание академик В.Г. Разумовский. Он писал: «Объектом изучения физики... является не учебник и содержащиеся в нем формулировки и формулы, а явления природы... Целью обучения являются не только знания и умение решать задачи по заданным данным, а приобретенный опыт самостоятельной познавательной и творческой деятельности. Поэтому в содержание школьного образования должны входить не только важнейшие открытия явлений и законов природы, но и способы, которыми они были достигнуты, и накопленный опыт научных исследований в историческом развитии науки. При этом особое значение имеют метод

научного познания, цикличность развития научного знания, роль фундаментальных открытий в научном познании, методы исследования явлений природы и научная картина мира, а также связанные с ними понятия: фундаментальный опыт, гипотеза, модель явления, теория, теоретический вывод, эксперимент» [15, с. 73].

Юрий Аркадьевич, несомненно, Вы в прямом и точном смысле — ученик и единомышленник Василия Григорьевича. Ваша специализация в науке — как раз методология познавательной деятельности [1–14]. Что она дает сегодня теории и практике обучения физике?

Ю.А. Сауров. Методология познания, опираясь на достижения культуры, вскрывает природу, функции, потенциал, механизмы человеческой деятельности. Неслучайно сейчас все психолого-педагогические концепции опираются на системно-деятельностную парадигму в понимании и описании реальности. И вот вывод-взгляд: деятельность — фундаментальная реальность; все остальное — это ее характеристики, или образованности, в том числе все описания.

Отсюда первая принципиальная норма — различение реальности и описаний. Подчеркнем, что все понятия по своей природе — результат познавательной деятельности людей, результат их мышления и, значит, идеальные образования. В этом их единство. Но это со всей определенностью значит, что прямо в природе понятий нет. В равной степени это значит и другое — за понятиями стоит объективная реальность. Кстати, она ими же и обозначается.

Итак, надо договориться и принять, что **понятия играют разные роли в познании и несут разные функции** в обучении.

Есть группа понятий, которые задают (обозначают) физическую реальность. Это категориальные понятия, такие как пространство и время, материя, вещество, поле, физический объект (тело, газ,

жидкость, молекула, атом, элементарная частица и др.), взаимодействие и др. Придавая этим понятиям такой смысл и значимость, надо критически понимать, что задаваемая так реальность — это абстрактная реальность, своего рода «вещь в себе», неопределенно богатая по содержанию. Так в человеческой деятельности и мышлении мы задаем реальность, и иного не дано. Такое определение реальности ни по объему, ни по форме не сдерживает познания. Это необходимое правило, прием познания, это важный принцип согласия. Он в полной мере соответствует идеям материализма. Подобные позиции при конкретизации и задают через категориальные понятия физический мир. И это продуктивно.

Сложность смысла этих понятий раскрывается, например, следующей позицией: *«С точки зрения реализма некоторые теоретические объекты, которым приписываются свойства пространственной и временной локализации (такие, например, как атомы, электроны, кварки и т.п.), существуют реально»* [16, с. 158]. Итак, реальность выделяется человеком в деятельности и фиксируется в понятиях-категориях.

Есть большая группа понятий, которые несут функции описания: понятия-характеристики, физические величины, модели, принципы, идеи, законы, теории... Для примера обратимся к моделям физических объектов и явлений. Понятия-модели не просто отделить от понятий-обозначений реальности. Многие из этих понятий (например, сила) не имеют в обучении внятного статуса, уравниваются с категориальными понятиями, и в итоге им придается статус реальности. Отсюда на практике существует проблема определения их смысла.

Во всех теориях эти понятия необходимы и обычно вводятся сразу, широко используются в развертывании знаний, т.е. в описании реальности. Это, например, такие понятия: физическая система, система отсчета, материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело,

упругое тело, идеальный газ, кристаллическая решетка, термодинамическая система, электростатическое поле, однородное поле, точечный электрический заряд, электромагнитное поле, гармоническая волна, световой луч, планетарная модель атома, нуклонная модель ядра атома, кварковая модель адронов и др. По своей функции это идеальные (и теоретические) объекты, которые реально не существуют. Тут и возникают трудности: с одной стороны, модели необходимы для задания реальности, с другой стороны, они не должны подменять реальность. Известный методолог В.С. Степин пишет: «все теоретические высказывания классической механики непосредственно характеризуют связи, свойства и отношения идеализированных конструктов, таких как «материальная точка», «сила», «инерциальная пространственно-временная система отсчета» и т.д., которые представляют собой идеализации и не могут существовать в качестве реальных материальных объектов» [17, с. 105].

Вторая по важности норма — это, на наш взгляд, выделение в методике обучения физике двух ведущих учебных деятельностей — экспериментирования и моделирования [8, 9]. И отсюда их развертывание как в системах знаний (учебник, методика), так и в реальной практике обучения **именно как деятельностей**. В освоении этих деятельностей — наши успехи. Заметим, что разнообразие учебных действий при этом огромно.

Третья ключевая норма-ориентировка — это освоение научного метода познания как фундаментального содержания (в форме знаний), как фундаментальной ориентировки учебной деятельности. В.Г. Разумовский предложил на основе историко-методологического анализа физического познания форму задания метода «факты — модель — следствия — эксперимент» [6, 13–15]. Несколько подробнее схема расшифровывается так: «факты, проблема — гипотеза, модель — следствия, выводы из

модели — эксперимент, практика». В ходе практики выясняется ценность знания, его границы возможностей. В школе к практике относятся все творческие поиски при решении задач, конструировании и выполнении опытов, конкурсы, проектные работы и др.

Владение методом познания — фундаментальное образовательное достижение. За ним стоит понимание природы, успешность деятельности, отсюда еще и познавательная мотивация.

Е.Б. Петрова. А как под этим углом зрения, например, считать дисперсию: явлением, свойством (чего?), физической величиной или закономерностью? Какова здесь мера традиции и инновации?

Ю.А. Сауров. Это хороший, типичный, с методологическим смыслом физический вопрос. С нашей точки зрения, под таким углом зрения надо переосмыслить все содержание физического образования и построить учебник, а сначала — методику, для всего курса физики. В данном случае дисперсия — явление. В нашей методике преподавания «дисперсия — физическое явление разложение белого света в спектр в результате взаимодействия с веществом» [14, с. 147]. А вот в учебниках чаще встречается такое определение: «Дисперсией называется зависимость показателя преломления среды от частоты световой волны». Здесь язык описания. Значит, это закономерность, но неужели закономерность поведения среды... Не хочу спорить, но все же смысловой статус знания для школьников должен быть ясен. И математика, при всем уважении, для базового школьного курса физики — не самоцель. Вот почему для меня формула $h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$ — это выражение закона, т.е. кратко, это закон. А не формула Эйнштейна! Тогда ясен и ответ на вопрос: для какого явления закон? Это явление взаимодействия фотона и электрона, т.е. микроявление. (Заметим в скобках, не для светового потока и атома.) При таком подходе многие физические ошибки просто уйдут.

Пока такие вопросы в обучении редкость. Но мы теряем смыслы познания, не обращая на них внимание. Разве можно дышать идеальным газом, брать в руки массу, убивать силой? И материальная точка движется в системе отсчета, а не в пространстве и времени, если последние считать реальностью... Порядок в иерархии понятий и их формировании в обучении должен быть. Методика к этому готова.

Но есть и более сложный аспект этой проблемы. Что значит такое распространенное утверждение: энергия передается? Если понятие «энергия» обозначает некую материальную (в случае физики) сущность, то тогда понятно. Но в современной физике есть ли такая сущность? Все же традиционно энергия обозначает характеристику движения или взаимодействия (действия). А физические величины не передаются! Что передается при ударе? Конечно, движение. Но в познании на каком-то историческом этапе возможна и онтологизация (вплоть до овеществления) представлений, характеристик. В целом, хитрых зигзагов у познания много. И тут в методике и обучении важна мера.

А.А. Фадеева. Несколько раз в публикациях я встречалась с понятием «методологические ошибки». Так ли уж важно это для обучения физике, когда в реальной практике обучения в школе много просто физических ошибок? Нам надо поднимать уровень массового физического образования, а не акцентировать внимание на элитарной школе.

Е.Б. Петрова. Со своей стороны, дополню: за последние двадцать лет непрерывные реформы отодвинули в сторону внимание к развитию методической техники. Не так много у нас открытий по методике организации деятельности по решению физических задач, по методике проведения экспериментов... Мы «проедаем» методические решения, накопленные еще давным-давно. Да и стоит ли тратить силы на новые идеи или акценты?

Ю.А. Сауров. К методологическим ошибкам следует отнести ошибки при использовании идей, принципов, фундаментальных понятий-категорий, практики применения логики научного метода познания.

Сейчас почти признано, что системообразующей идеей освоения учебных предметов в школе является надпредметный подход, выраженный в освоении общих категорий-понятий науки в форме таких умений: применять научные знания для распознавания проблем, понимать сущность науки как формы человеческого знания и результатов исследования, способность анализировать и объяснять явления окружающей действительности, предвидеть новые явления и применять научные знания на практике... В итоге мы приходим к единой (и единственной) задаче освоения культуры («опыта рода») и развития личных качеств субъекта образования. К интегрирующим понятиям относят следующие фундаментальные понятия: пространство и время, материю в формах вещества и поля (плюс «темная материя», «темная энергия») систему (физическую, биологическую, социальную), взаимодействие, движение, модели типичных объектов и явлений, характеристики свойств объектов, языки описания свойств, законы сохранения и инварианты, теории как системы знаний, границы применимости всех знаний... Не случайно Василий Григорьевич Разумовский, опираясь на мировой опыт, обращал внимание при формировании естественнонаучной грамотности школьников на такие фундаментальные понятия, как стволовая клетка, молекула, миллимикрон, нейрон, лазер, ДНК, ядерная энергия, дрейф континентов [15, с. 170].

В целом, наш подход-взгляд опирается на парадигму естественно-искусственного отношения к образовательным процессам. С одной стороны, физическое, психическое и физиологическое развитие школьников — это естественно-природный процесс, с другой стороны, все процессы формирования

человека — культуросообразные, организуемые и поэтому искусственные (деятельностные, духовные). Об этом много раз писали Г.П. Щедровицкий, В.В. Давыдов, В.Г. Разумовский, В.П. Зинченко и др.

Поскольку вопрос о методологических ошибках затрагивает весьма принципиальные (и чувствительные) стороны содержания и процесса обучения, то должно быть согласие. Оно фиксируется в нормах и во многом определяет новый этап развития. Обратимся к нескольким конкретным методическим примерам, в которых задаются нормы. Главное, мы видим, что есть проблемы определения статуса знаний, различения реальности и описаний, определения моделей.

А.А. Фадеева. В настоящее время проводятся исследования по методологическим основам интеграции содержания в естественнонаучном образовании. Какие аспекты Вы считаете наиболее актуальными в современной школе?

Ю.А. Сауров. Я бы выделил три направления.

1. Интеграционные связи в содержании: понятийный аппарат, категории, принципы; учения, содержание и сущность основополагающих идей, их эволюция; границы применимости понятий, законов, теорий; представления о структуре (строении) и важнейших свойствах материи, о формах ее существования.

2. Методологические идеи современной НКМ (научной картины мира), взаимосвязь НКМ — ЕНКМ (естественнонаучной картины мира) — ФКМ (физической картины мира) — ХКМ (химической картины мира) — БКМ (биологической картины мира) — ГКМ (географической картины мира).

3. Познавательная модель, создающая ориентировочную основу общенаучного метода познания, лежащего в основе экологического мышления, формирования экологической направленности личности, экологически ориентированного поведения.

Несомненно, что это образовательный

ресурс для всех предметов естественнонаучного цикла.

Е.Б. Петрова. Наш журнал значительно уделяет учебному физическому эксперименту. Каковы роли и функции учебного физического эксперимента, или, как Вы говорите, экспериментирования, в современной образовательной практике?

Ю.А. Сауров. С точки зрения методологии важно различие деятельности с объектами и явлениями реальности и деятельности с предметами-описаниями — понятиями, физическими величинами, моделями, принципами, законами, теориями... Деятельность с реальностью для физики — первично предметная деятельность, она мотивирована прямыми действиями с объектами окружающего мира. Она богата действиями рук и действиями с идеальными объектами (чувствами, мыслями, знаками и др.). Словом, ее образовательный потенциал громаден и не может быть ничем заменен. Но это накладывает и особую ответственность за методологически грамотное использование эксперимента. Одно из известных, рациональных и эффективных решений — согласование экспериментирования как деятельности со смыслами научного метода познания (В.В. Мултановский, В.Г. Разумовский, В.В. Майер и др.). Что касается каждого опыта, то в методике надо а) жестко различать собственно реальность и б) моделирование (шире — описание) как средство описания этой реальности. Нужно больше развернутых примеров такой методики, согласование деталей и привыкание к ним.

А.А. Фадеева. Понятие о «моделях уроков» стало известным в методике физики, прямо ассоциируется с вашими книгами. Почему Вы настаиваете: не просто «методические разработки», а «модели уроков»? Что здесь принципиального в таком различении?

Ю.А. Сауров. Помню, как это понятие возникло. С заведующей редакции физики издательства «Просвещение», умной, жест-

кой и доброжелательной Ниной Васильев-ной Хрусталь, где-то в 1991 г. мы искали название для рукописи методики по электродинамике. И в диалоге возник «свежий» подзаголовок «модели уроков». Он по сути и стилю мне и сейчас нравится.

По-моему, это новый вид методики, методических рекомендаций: краткое теоретическое проектирование урока *в целом* с представлением и расшифровкой главных средств организации усвоения — логико-методологических ориентировок рассмотрения теории, материала для экспериментирования и моделирования, диагностики. Конечно, это только теория, ведомая идеями. И в этой функции это не разработка, которую можно прямо использовать. Она, прежде всего, методологически задает новую по характеру методическую деятельность учителя: от фактов реальности, через нормы-модели методистов к новой реальности через собственное творчество. Это конструкция для построения своего собственного проекта урока. В таком проекте (творчески построенном и «своем») модель по определению «умирает». Но главное, она ведет это построение, ведет на протяжении многих тем, обеспечивая их единство. Всего за двадцать пять лет в разных издательствах, прежде всего в «Просвещении», вышло в свет моделей уроков общим тиражом более 80 тыс. экземпляров. Их соавторами были мои коллеги-методисты Г.А. Бутырский и В.В. Мултановский, Заслуженные учителя России В.Н. Патрушев, Л.А. Рябова, А.И. Караваев, Л.М. Кокорина... Наверное, это своеобразный рекорд деятельности.

Е.Б. Петрова. Юрий Аркадьевич, в заключение хочу обратиться не с вопросом, а с обращением лично к Вам. Вы — давний друг нашего журнала. Ваша первая методическая публикация «Физические наблюдения в природе в период сельскохозяйственных работ» вышла в свет в 1976 г. именно здесь. С тех пор мы постоянно публикуем Ваши статьи, и всего их вышло более тридцати! Вы — соавтор учебника физики для

10–11 классов с такими известными методистами как, В.Г. Разумовский, В.А. Орлов, В.В. Майер, Г.Г. Никифоров. Вы — автор методики «Модели уроков» к самому распространенному учебнику «Физика-10, 11» (Г.Я. Мякишев и др.), автор многих других пособий и книг... В этом году у Вас юбилей. От имени тех, кто Вас знает, от редакции и редакционной коллегии журнала поздравляю Вас с этим важным фактом-событием. Мы рады нашему сотрудничеству и желаем Вам удачи.

Литература

1. *Мултановский В.В., Сауров Ю.А.* Рассмотрение в школьном курсе роли физических взаимодействий при измерении // Физика в школе. 1980. № 1. С. 30–33.
2. *Сауров Ю.А., Разумовский В.Г.* Генерализация знаний о взаимодействии физических объектов на основе энергетического описания // Физика в школе. 1980. № 3. С. 48–53.
3. *Сауров Ю.А.* Проблемы методики решения задач // Физика в школе. 1985. № 3. С. 41–44.
4. *Патрушев В.Н., Сауров Ю.А.* Обобщающий урок «Квантовые идеи в современной физике» // Физика в школе. 1987. № 2. С. 37–40.
5. *Сауров Ю.А.* Об оценке сформированности мировоззрения школьников // Физика в школе. 1990. № 5. С. 31–34.
6. *Разумовский В.Г., Орлов В.А., Сауров Ю.А., Майер В.В.* Технология развития способностей школьников самостоятельно учиться, мыслить и творчески действовать // Физика в школе. 2007. № 6. С. 50–55.
7. *Орлов В.А., Сауров Ю.А.* Проблема использования современной методологии познания для развития физического образования // Физика в школе. 2011. № 7. С. 23–31.
8. *Разумовский В.Г., Сауров Ю.А.* Методология деятельности экспериментирования как стратегического ресурса физического образования // Сибирский учитель. 2012. № 2. С. 5–13.
9. *Разумовский В.Г., Сауров Ю.А., Синенко В.Я.* Деятельность моделирования как фундаментальная учебная деятельность // Сибирский учитель. 2013. № 3. С. 5–16.

10. Сауров Ю.А., Позолотина М.П. Методология и методика экспериментирования на научной конференции в Глазовском пединституте (опыт рефлексии феномена конференции) // Физика в школе. 2015. № 4. С. 61–64.

11. Сауров Ю.А. Сто лет автору знаменитой книги «Занимательные опыты по физике» // Физика в школе. 2015. № 2. С. 62–64.

12. Сауров Ю.А., Андреева И.Г. Академическая научная школа профессора В.Г. Разумовского как механизм развития физического образования // Физика в школе. 2016. № 7. С. 11–17.

13. Сауров Ю.А. Физика в 10 классе: модели уроков. М.: Просвещение, 2005. 256 с.

14. Сауров Ю.А. Физика в 11 классе: модели уроков. М.: Просвещение, 2005. 271 с.

15. Разумовский В.Г. Проблемы теории и практики школьного физического образования: избранные научные статьи / составитель Ю.А. Сауров. М.: ИСРО РАО, 2016. 196 с.

16. Лекторский В.А. Эпистемология классическая и неклассическая. М.: Эдиториал УРСС, 2001. 256 с.

17. Степин В.С. Теоретическое знание. М.: «Прогресс-Традиция», 2000. 744 с.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВСЕРОССИЙСКИХ ПРОВЕРОЧНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ В XI КЛАССАХ

<p>М.Ю. Демидова, д.п.н., руководитель Федеральной комиссии разработчиков КИМ для ГИА, ФГБНУ «ФИПИ», Москва; kim@fipi.org</p>	<p>M.Yu. Demidova, DrSci (Pedagogy), the head of the Federal Commission developers KIM for GIA, FSBSI «FIPI», Moscow; kim@fipi.org</p>
<p>Ключевые слова: всероссийская проверочная работа (ВПР), анализ результатов, группы с различным уровнем подготовки, дефициты учебных достижений</p>	<p>Key words: inspection work, analysis of results, groups with different level of training, the deficits of educational achievements</p>
<p>В статье описываются общие подходы к разработке структуры и содержания всероссийской проверочной работы по физике, дается характеристика основных результатов выполнения работы учащимися XI классов, анализируются особенности выполнения отдельных линий заданий, а также учебные достижения и дефициты учащихся с различным уровнем подготовки</p>	<p>The article describes General approaches to developing the structure and content of the all-Russian tests on physics, describing the main results of the work of the students of class XI, analyzes the particularities of individual lines jobs, educational achievements and deficits of students with various level of preparation</p>

Краткая характеристика ВПР по физике

В апреле–мае 2017 г. проводились Всероссийские проверочные работы (ВПР) для обучающихся XI классов по пяти предметам, среди которых была и физика.

Введение ВПР — важный шаг в развитии национальных механизмов независимой оценки качества общего образования. ВПР для XI классов были призваны оценить качество освоения государственных образовательных стандартов по тем пред-

метам, которые выпускники не выбрали для сдачи ЕГЭ.

Всероссийская проверочная работа была предназначена для итоговой оценки учебной подготовки выпускников, изучавших школьный курс физики на базовом уровне. Содержание ВПР по физике определялось на основе Федерального компонента государственного образовательного стандарта (ФК ГОС) среднего (полного) общего образования по физике, базовый уровень.

Каждый вариант ВПР включал 18 зада-