ЗНАКИ И ЧУВСТВА В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Ю.А. Сауров, д.п.н., член-корреспондент РАО, профессор кафедры физики и методики обучения физике, Вятский государственный университет, г. Киров; saurov-ya@yandex.ru	**Y.A. Saurov,** DrSci (Pedagogy), corresponding member of RAO, professor of physics and physics teaching, Vyatka State University, Kirov; saurov-ya@yandex.ru
Е.Б. Петрова, д.п.н., профессор, МПГУ, главный редактор журнала «Физика в школе», Москва; eb.petrova@mpgu.su	**E.B. Petrova,** DrSci (Pedagogy), Assistant Professor, MPSU, chief editor of the journal «Physics in school», Moscow; eb.petrova@mpgu.su

Ключевые слова: методология, знаки, модели, научный метод познания, экспериментирование, моделирование, проблемы дидактики физики, творчество учителя	**Keywords**: methodology, signs, models, scientific method of cognition, experimentation, modeling, problems of didactic physics, teacher's creativity

В статье речь идет о поисках смыслов образовательной деятельности, о знаковом мышлении и о чувственной деятельности тоже в словах-знаках. Любая предметная деятельность по своей природе знаковая. И её освоение — это освоение знаков. И профессиональная деятельность методиста-физика — это своеобразная игра в своеобразные знаки	The article deals with the search for meanings of educational activity, about the iconic thinking and about sensual activity also in the words-signs. Any substantive activity is inherently iconic. And its development is the development of signs. And the professional activity of the Methodist-physics is a kind of game of peculiar signs

DOI: 10.47639/0130-5522_2021_2_3

Интеллектуальная среда загрязнена, отравлена... ещё больше, чем среда природная.
А.А. Зиновьев. Фактор понимания. — М.: Алгоритм, 2006. С. 511.

Введение — песня о знаках

Наш журнал «Физика в школе» старается задать методическую (нормативную) рамку для всегда творческой самостоятельной преподавательской деятельности учителей. Но всегда только свои собственные умения (и усилия!) могут привести к успехам учения.

Нам трудно было найти слова, чтобы привлечь учителей физики к такой «непрактичной» теме как знаки. Но мы понимаем, что за этим стоят стратегические возможности развития учителя физики. В этом движении идейные вопросы так важны для мировоззрения самого учителя, для формирования мировоззрения его школьников [14]. В итоге — для успехов в понимании и преобразовании физического мира. Не случайно как особый предмет и эффективная форма параллельно рассматриваются и чувства.

В условиях дистанционного образования вся эта проблематика резко обострилась. Как понимать мир природы, на практике работая только со знаками? Какие виды деятельности со знаками приоритетны? И какие задания для успешного освоения деятельности со знаками надо использовать? Как мир чувств в условиях ограниченной (и специфической) коммуникации в дистанционном образовании использовать для успешного освоения физики и развития личности школьника?

⊙ Любое распространение материалов журнала, в т.ч. архивных номеров, возможно только с письменного согласия редакции.

В одиночку на эти вопросы не ответить. Наш журнал «Физика в школе» готов поддержать конкретные поиски и методические решения на этот счет. Ниже мы стараемся задать духовную рамку поисков.

Для начала важна проблематизация. Вот ее мысли. Надо бы «проснуться», но трудно открыть глаза в мир непонятных объектов, без которых ничего не происходит. Это вечные в человеческом мире и неуловимые знаки. Кто стучится в мою дверь? Кто будит меня? Это необходимые сегодня знаки… Может быть в форме различных мотиваторов (например, звука молоточка), может быть в форме неопределенных чувств (например, неожиданного сна)…

В нашем мире все обозначено. Это была и есть трудная работа человеческой цивилизации. Частицу этой работы в нормах «опыта рода» мы осваиваем в школе. Понятно, что такие жесткие образования деятельности как знания — всегда нормированы [**2**, **10**]. Даже такое качество-чувство как интерес (любовь) нормировано и нормируется для следующего поколения. Творение интереса — это творение норм. Их выражение — всегда в знаках, в языках слов, движений, действий... И тут не убавить, и не прибавить. Раз это так значимо, то это должно быть осмыслено, найдены формы норм в знаках речи и действий, организована практика использования норм в обучении. Нормы — это алфавит нашей жизни.

Люди, конечно, — не знаки. Но они тоже «означаются» (фамилия, прозвище, оценка...), всю жизнь знаки их сопровождают, остаются в памяти друзей и компьютеров. Память — великая человеческая миссия знаков [**11**]. Почему мы завязываем ниточку на пальце? Почему пишем стрелочки, точки, восклицательные знаки на полях книги, на доске или тетради? Это необходимые «рельсы» для мыслей… И они эмоциональны. Вот и формула:

знак + чувства = успех!

Успех в познании физического мира, в практической жизни.

Порядок в мире знаков и мире чувств должен быть. Это элементарная экология духовной (познавательной, учебной, преподавательской) деятельности. Об этом много и страстно писал замечательный мыслитель Э.В. Ильенков [**1**]. На наш взгляд, современной остается его мудрая книжка для учителей и родителей «Об идолах и идеалах» (М., 1968).

Об экологии действий со знаками и чувствами при пандемии

Во-первых, иногда внешние (и внутренние) обстоятельства изменяют условия освоения (присвоения) опыта, деформируют смыслы знаков и чувств. (Заметим, что маска на лице — это тоже знак для действия.) Например, можно ненароком оскорбить. И подобные эффекты надо бы по возможности учитывать. Во-вторых, требуется сохранить (и даже усилить) в дистанционном формате работу со знаками и чувствами. Заметим, что чувства тоже должны быть выражены в какой-то форме. И при дистанционном обучении эта форма все больше и жестче знаковая. Не случайны «смайлики»! В целом особенностей организации учебной деятельности здесь много. Обратим внимание на некоторые.

В такой практике изменяется ощущение пространства–времени. С одной стороны, мы стараемся сделать мир более объемным (об этом свидетельствует использование 3D-очков, 3D-принтеров и т.п.). Более того, в некоторых кинотеатрах применяются запахи для полного слияния с просматриваемым фильмом. Важно понять, что пространство–время экрана не совпадает с пространством–временем реальной природы. Если человек все время (много!) воспринимает экранную информацию, действует в этих пространствах (симуляторах), то в сложных предметно-чувственных обстоятельствах реальности ему труднее эффективно адаптироваться в мире материальных объектов и явлений. В знаковом мире экрана «масса» — реальность, но в мате-

⊙ Любое распространение материалов журнала, в т.ч. архивных номеров, возможно только с письменного согласия редакции.

риальном мире жизни — только физическая величина, характеристика. И это существенно.

Современному человеку необходимо умение создавать **объемный** (пространственно, чувственно и др.) мир в своем воображении. По мнению психологов, мозг следует все время тренировать. В результате мыслительной деятельности человек должен уметь представлять себе самые разные пространственные объекты, вспоминать их запахи, цвета и т.п. В результате тренированный мозг может конструировать самые сложные и перспективные для жизни объекты.

Изобретением компьютера человек несомненно стремится расширить границы пространства, но существует опасность наоборот сузить его до размеров монитора. Вспомним о фанатиках компьютерных игр. В эпоху пандемии это особенно заметно. Люди неделями не выходят из дома. Все коммуникации осуществляются через специальные программы компьютера. Преподаватели читают лекции, не видя своей аудитории и часто даже не слыша ее. Теряется главный элемент преподавания — обмен информацией и эмоциями. Когда читаешь лекцию «живой» аудитории, видишь глаза студентов, их эмоции, замечаешь их реакцию на те или иные утверждения. Все это позволяет оперативно корректировать ход лекции, что-то рассказывать более подробно, что-то сокращать, где-то более ярко эмоционально окрашивать изложение. Работа с компьютером лишает, ограничивает, изменяет стиль этой деятельности. Заметим, что этого обмена эмоциями одинаково не хватает и преподавателям, и студентам или ученикам. А вот информационно школьники перегружены (см. факты и мысли Манфреда Шпитцера [**19**]). И слишком быстро вымывается опыт классического видения мира (см. работы Поля Вирильо [**20**–**21**]).

В целом, итогом изучения чего-либо, в том числе и учебных дисциплин, посредством только изображений на экране компьютера теряется целостное восприятие объектов: запахов и тактильных ощущений учащиеся не получают вовсе, а цвет и объем передаются со вкусовым искажением по сравнению с реальностью. И виртуальное исследование по многим аспектам, понятно, не заменит реального. Но при удачной организации логику действий можно поставить.

О восприятии времени в деятельности с виртуальными объектами

Опыт «мгновенного» действия на экране в реальности может «подставить ногу». Например, при сборке «вживую» электрической цепи какой-то проводник может под оплеткой быть сломан. И процесс поиска неисправности порою длителен. Вот и чувственный конфликт, «истерика»...

Экономия времени освоения опыта в обучении может быть тоже иллюзией, прежде всего за счет технического упрощения самой деятельности. Да, действительно, некоторые действия с помощью компьютера осуществляются быстрее. Например, обмен письмами, в целом информацией. Но обмен информацией не равносилен ее освоению. Сложное смысловое, эмоциональное отношение в форме поздравительных открыток является уже исчезающим элементом нашей культуры. Но ведь электронные письма не заменят бумажных в эмоциональном плане: при написании письма человек думал о формулировках, по начертанию написанных слов можно было оценить эмоциональное состояние автора. Читать послания, написанные узнаваемым почерком близкого человека, — это вовсе не то же самое, что просмотреть электронное письмо.

В процессе обучения чувства буквально «встроены» в работу со знаниями, тем более что часто они многократно усиливаются в диалоге живой аудитории. Запоминаются собственные ощущения, запоминается удивление соседа по парте, чей-то эмоциональный возглас. Причем иногда запоминается на долгие годы. А по ассоциации вспомина-

⊙ Любое распространение материалов журнала, в т.ч. архивных номеров, возможно только с письменного согласия редакции.

ется фрагмент давно услышанной лекции. Заметим, что актуальной остается проблема чистоты чувств. Информационные ленты Интернета забывают об этом.

Физика в школе, как ни странно, — предмет гуманитарный. Не в меньшей, но и в большей степени, чем история и литература. Учителя физики формируют в душах и руках школьников высочайшие достижения культуры цивилизации в формах физического мышления и физического мировоззрения, освоения научного метода познания и естественнонаучной грамотности... Разве могут без этого люди жить? Но и чувственный романтизм поисков нашей науки мы должны использовать в полной мере. Все великие физики были высококультурными людьми своего времени: А. Эйнштейн играл на скрипке, наш физик-механик Б. Раушенбах написал монографию о живописи... Мы знаем, что с известным физиком-методистом, автором учебника Надеждой Александровной Родиной консультировались специалисты по Пушкину!

В дистанционном обучении физике функции воспитания хотя и возможны, но все же здесь духовная атмосфера во многом теряется. Как обеспечить эффективное формирование таких тонких качеств человека как сопереживание, сочувствие, сотворчество...? Как обеспечить полное восприятие, если только голосовая связь? Как при этом изменяется, сужается обратная связь при оценивании...? Надо осознать, что на глазах формируется повестка методических поисков-разработок «экологичных» и разнообразных приемов использования компьютеров для развития ученика, в том числе мира чувств.

Мир знаков пронизывает все аспекты обучения физике. Их распространение требует особой аккуратности в отношениях. Так любое написание — это перенесение знака на бумагу. Оно сопровождается тактильными ощущениями. Особенно, если пишешь ручкой не шариковой. Ручкой настоящей, которая поскрипывает пером, а процесс оставления знака на бумаге сопровождается ощущением шероховатости поверхности. Рука в это время повторяет форму изображаемого символа. Это, несомненно, этап материализации действия, в итоге — понимания. Увы, но письмо на компьютере представляет собой практически одинаковые движения, различающиеся разве что координатой нанесения удара по клавише. В таком письме слово-знак теряет свой «вкус». Может быть поэтому люди стали чаще небрежно относиться к слову. Например, как понять устное выражение «пишут лабораторные работы». Ее можно выполнить, сделать, провести, но никак не написать... И эта «жаргонная болезнь» прогрессирует.

Мы думаем, что можно говорить об «экологии чувств», «экологии построения и использования знаков», «экологии предметной деятельности». Так мы обращаем внимание еще с одной стороны на значимость и эффективность методической работы учителей и методистов.

Знаки в предметной деятельности обучения физике

Сначала о видах учебной деятельности и видах знаков, а затем — о возможных методических решениях. Но прежде всего **важно подчеркнуть многообразие предметной деятельности. Предметы выделяются** или строятся всегда под задачу. Обозначим основные виды предметной деятельности в области обучения физике: а) разнообразная по структуре, содержанию, форме речевая деятельность, б) богатая по структуре, содержанию, форме учебная деятельность с материальными физическими (техническими) объектами и явлениями, в) специальная и разветвленная учебная деятельность с разными знаками (моделями, формулами, схемами и др.), г) этическая (оценочная) и чувственно-эстетическая учебная деятельности как формы метадеятельности. По методу, по значению в содержании физического познания рационально

⊙ Любое распространение материалов журнала, в т.ч. архивных номеров, возможно только с письменного согласия редакции.

выделить две фундаментальные (и ведущие) учебные деятельности — экспериментирование и моделирование [**3**, **8**, **9**, **13**]. Но известные формы учебной работы тоже нельзя забывать. Прежде всего, это доминирующая учебная работа по решению физических задач. Правильное отношение к учебной физической задаче [**5**] и отсюда «правильная» деятельность по ее решению или, как удачно говорит А.А. Устиловская, ***решАнию***, т.е. усвоению понятий — весьма эффективный дидактический инструмент развития. А это значит формирование таких качеств как мышление, понимание, рефлексия, коммуникация [**17**]. Конкретизируем сказанное.

Экспериментирование

Экспериментирование созвучно творению. И это его фундаментальная черта. Здесь под некую задачу объединяются вещественная и знаковая предметные деятельности, осуществляется моделирование и проектирование, осуществляются речевая и коммуникативные учебные деятельности [**3**]. И все они обслуживаются специфическими знаками.

Целевые и функциональные предназначения деятельности экспериментирования в обучении диктуют и свои модели. Прежде всего, это схемы-модели управления познавательной (учебной) деятельностью при постановке опытов. Например, схема цикла научного метода познания: «факты — гипотеза, модель — следствия — эксперимент» [**6**]. Здесь все этапы, в такой методике видения, связаны с экспериментом: факты «выделяются» в опытах, модели — форма представления или объяснения опыта, следствия часто получаются в ходе экспериментов как метода. На последнем этапе познания эксперимент позволяет определить-обозначить границы наших теоретических понятий-моделей, ведь всегда так: опыт, тесно связанный с теорией, может разрушать эту теорию. Уместно вспомнить П.Л. Капицу: «Отличие хорошего опыта от хорошей теории заключается в том, что теория очень быстро стареет и, заменяясь новой теорией, основанной на более совершенных представлениях, скоро забывается. Другое дело эксперимент: хорошо продуманный и тщательно поставленный опыт входит в науку навсегда, делается его частью. А трактовать этот опыт в разные времена можно по-разному» [**22**, с. 16].

Только тогда деятельность экспериментирования современна, когда она управляема современными целями, логикой, средствами и др. Через эти схемы-модели задаются смыслы деятельности [**4**, **7**, **8**]. И реализация такой учебной деятельности — всегда этап формирования новообразований субъекта, т.е. его развития. Здесь реализуется для ученика шанс выйти за границы «старых» норм и усвоить «новые» нормы.

Для такой сложной учебной (и методической!) деятельности как экспериментирование характерен свой знаковый многофакторный алфавит [**4**, **7**]. Через него она строится и управляется. Вот эти принципы-«строительные леса»: схема, идея опыта, эмпирические факты, экспериментальная установка, техника опыта, варианты опыта, измерения физических величин, выделение физического явления и его теоретическое «узнавание», теоретические факты, экспериментальные задачи, применение опытов в практике…

Моделирование

В познании и учении — это выделение, построение особого для данной предметной области мира знаков, изучение их связей. Отдельно и принципиально отношение «объект (предмет) — модель». Если объект (предмет) наделяются статусом реальности, то такая связка со знаковой моделью (и материализованной, и виртуальной) — всегда моделирование. Замещение одного объекта другим — великое познавательное действие. Осознанное к нему отношение, выяснение границ применимости — необходимый опыт для понимания современного ми-

⊙ Любое распространение материалов журнала, в т.ч. архивных номеров, возможно только с письменного согласия редакции.

ра. Особенно оно значимо для трансляции опыта в обучении. Сложности здесь в вопросе: «Какого опыта?» [**10**, **12**, **13**, **15**–**16**].

Приведем типичный пример. Так исторически сложилось, что физические законы получают удачное выражение в форме математических знаков. Но математическая форма — это еще не физический закон; она становится законом при определенной материальной интерпретации. Приведем четыре эквивалентные математические формы второго закона Ньютона: $ma = F$, $F = ma$, $a = F/m$, $m = F/a$. Пятьдесят лет назад в методике обучения физике пропагандировали вторую форму $a = F/m$, фиксируя и обосновывая, в том числе экспериментально, материальные причинно-следственные связи: ускоренное движение тела зависит от внешнего действия, от свойств тела. Как? На этот вопрос дается ответ уже на языке физических величин.

F — знак, замещающий действие, на практике нередко и обозначает действие, увы, не очень осознанно и осторожно. Хотя сила — функционально физическая величина, причем только одна из возможных характеристик действия.

Запись закона «$ma = F$» — знаковая форма, задающая связь знаков. Ее физическая содержательность (и однозначность) — в описании причинно-следственных (материальных) отношений ускоренного движения тела и внешнего действия. При определенной смысловой интерпретации это оказывается более удачной формой второго закона динамики: сначала идет характеристика объекта-тела — масса, потом — характеристика его движения — ускорение, а сравнивается (равно!) их произведение с характеристикой внешнего действия — силой.

Формулы физических законов задают на каком-то (обычно математическом) языке знаковую форму физического (материального!) явления. Моделирование реальности — это не только замещение, но и одновременно определение, задание этой реальности. Как долго и трудно, например, Г. Ом искал и определял такое сложное (а для нас сейчас простое!) явление как постоянный электрический ток в замкнутой цепи.

Графическое и табличное (цифровое) моделирование физического явления достаточно широко распространено. Таких примеров много и в ЕГЭ.

Речевая учебная деятельность

Обозначим возможные методические решения.

Правильное (смысловое) чтение формул вслух, например, для второго закона динамики: «ускоренное движение тела (прямо пропорционально) зависит от внешнего действия и (обратно пропорционально) от инертных свойств тела». А для модели «материальная точка» формула звучит так: «произведение массы на ускорение материальной точки равно приложенной внешней силе». Важно для всех случаев понять, что физические величины связаны функциональной зависимостью, а не причинно-следственной, а значит — материальной.

Важен законченный рассказ о физическом явлении, например, по такой логике «выделение — описание — применение», что сейчас востребовано при выступлении с докладом, при построении презентации и т.п.

Важен диалог при постановке опытов, решении особенно качественных задач. *Приведем пример* [**5**; **10**, с. 176–177].

Почему вода пруда замерзает только с поверхности и только у поверхности?

Начнем анализ с такого факта: вода при 0°C может замерзать, если продолжается ее охлаждение — явление теплопередачи. Выскажем *предположения* (фактически гипотезы): когда это возможно?

Вода замерзает, если температура воды и окружающей среды (воздуха и т.д.) 0°C, но есть дополнительный фактор, например, дует ветер. Тогда частицы воды наиболее «теплые» испаряются и ветром удаляются. Да и сам ветер способствует испарению. Если даже вода уже замерзнет

⊙ Любое распространение материалов журнала, в т.ч. архивных номеров, возможно только с письменного согласия редакции.

(тонкая корочка), то испарение может быть продолжено уже льда. И тогда замерзание воды будет продолжаться, хотя температура среды 0°С.

Предположим, что лед имеет плотность больше плотности воды. Что будет происходить? Лед будет тонуть. Если так, то на практике пруд замерзнет со дна до верха. В реальности мы этого не наблюдаем, поэтому наша гипотеза не верна. Смотрим на таблицу плотностей: лед имеет несколько меньшую плотность, чем вода. Тогда понятно, почему льдинки плывут по воде.

Но почему вода не промерзает до дна пруда? Предположим, что температура среды –30°С. Холодно. Предположим, что лед быстро охлаждается до такой же температуры. Вода соприкасается с таким холодным льдом и должна быстро замерзнуть. Но в реальности этого нет. Почему? И почему лед намерзает толщиной, скажем, не 1 мм, а до 1 м. Очевидно, что вода все равно замерзнет, если есть условия. Ключевым условием является теплообмен.

Можно ли предположить, что между льдом и водой теплообмена нет? Можно. Если вода не замерзает, то, по-видимому, нет. Почему? Теплопроводность есть. Излучения практически нет. Конвекции, скорее всего, тоже нет. (Надо приводить аргументы в доказательство.) Теплопроводность льда малая, поэтому толстый лед — хороший теплоизолятор. Выскажем гипотезу, что нижняя поверхность льда имеет температуру 0°С. А значит, между льдом и водой теплообмена нет.

Но если вода подо льдом имеет температуру 0°С, то при самом малом теплообмене она будет замерзать. И в итоге вся замерзнет. Но этого нет! Почему? Можно предложить, что вода снизу от дна, во-первых, подогревается, во-вторых, сама вода обладает плохой теплопроводностью, а конвекция затруднена. (Вспомним опыт с подогревом верхней части воды в пробирке.) Когда конвекция в жидкости невозможна? По-видимому, надо предположить, что холодные слои воды легче теплых слоев. И это так: вода при 4°С — самая плотная, она и находится на дне водоема.

Анализ решения. Обсуждение вопросов: используются ли модели при решении задачи? (Да, но выше они представлены не явно. Так вода, очевидно, однородная жидкость без примесей. В водоеме нет источников нагрева, живых существ и т.п.) Замкнутой ли при выполнении решения является система «лед — вода»? (Нет.) Почему при решении не рассматривается статистический характер происходящих процессов? Какие реальные процессы при решении задачи мы еще не учли или не описали?

Обобщение. Выше приведенный интеллектуальный процесс рассуждений, что и есть развернутое в речи (или тексте) физическое мышление, весьма характерный пример деятельности при решении многих задач. Сам этот пример задает соответствующую модель деятельности преподавания. И должен быть широко распространен [**5**, **17**].

Коммуникативная учебная деятельность

Обозначим методические сюжеты.

Во-первых, чувства в коммуникации дают нам возможность сразу интегрально, хотя и в приближении, задать объект в целом, фактически построить модель восприятия объекта. И с ней работать. На практике все такие модели — деятельностные, ситуативные. Смена деятельности (по цели, структуре, содержанию) ведет через чувственно-эмоциональный (и иной) кризис к новой модели. Игра в модели — «родовая» и постоянная деятельность людей. Ее стратегия — в усложнении форм.

Во-вторых, коммуникация в учении — это разделение ролей при решении совместной задачи или выполнении совместной предметной деятельности. Например, в группе из двух человек при выполнении лабораторной работы один собирает цепь и выполняет измерения, другой — задает вопросы на понимание, ведет записи, оформляет ре-

⊙ Любое распространение материалов журнала, в т.ч. архивных номеров, возможно только с письменного согласия редакции.

зультаты, формулирует выводы.

Эмоция — это всегда отношение, интерпретация, оценка… Она требует коммуникации, коллективного сопереживания. Оформленная в знаках интерпретация — это высокое творчество. Не случайно миссия оценки дана мудрым людям.

Чувственное заключение

Знаки успешно живут только в сопровождении чувств. Не случайно психологи тесно связывают мыслительную и чувственную деятельность. И то, и другое эффективно и значимо только тогда, когда и то, и другое — продуктивная предметная деятельность. То есть задана форма, она наполнена новым содержанием, включена в учебную деятельность, управляема под цель. Разве не об этом слова-знаки Владимира Маяковского?

Книги?
Что книги!
Я раньше думал –
Книги делаются так:
пришел поэт,
легко разжал уста…
А оказывается –
прежде чем начнет петься
долго ходят, разомлев от брожения,
и тихо барахтается в тине сердца
глупая вобла воображения.
Пока выкипячивают, рифмами пиликая,
Из любвей и соловьев какое-то варево,
Улица корчиться безъязыкая –
ей нечем кричать и разговаривать.

Поэт и ученый строят, задают язык норм видения мира, а значит — и деятельности. Есть знаковое мышление, а есть и чувственное мышление. В культуре последнее тоже знаковое. Просто знаки и их алфавит — другие. Разве у Маяковского не о трудности построения этого алфавита? Какого? Например, образцов чувств доброжелательности, дружбы, терпимости, согласия, сочувствия, сопереживания, соперничества, сотворчества…

Согласование этих знаковых миров — высший пилотаж учителя. Хотя, во-первых, осознанная (технологическая) реализация этой установки в обучении физике почти недостижима, во-вторых, у хорошего учителя она всегда просто есть как искусство, как его природа духовного деятеля, коммуникатора в обучении.

Давным-давно запомнились слова поэта: «Я не знаю, что было, знаю, что будет…». Странно. Но ведь и правда: мое будущее — это реализация моего опыта, заданного в знаках. И в этом смысле Я всегда внутри себя «знаю», пусть не в знаковой форме слов, что будет… Только мне доступно и для меня будет. Правда и другое: реальность — это не просто слова-знаки, и даже не просто один человек-субъект. Реальность — это результат всей совокупности действий человека и других людей. И это всегда сложно. Жизнь — это сложно. Обучение — сложно. Мышление — сложно. Об этом сейчас много пишут [**18**]. А так и должно быть.

Вот и обобщение на перспективу: получается, кстати, неплохая тема для докторской диссертации «Проблема согласования знакового и чувственного мышления в методике обучения физике». И разве эта идея не может стать принципом обучения?

Литература

1. *Ильенков Э.В.* Философия и культура. — М.: Изд-во Московского психолого-социального института, 2010. — 808 с.

2. *Коханов К.А., Сауров Ю.А.* Методология функционирования и развития школьного физического образования: монография. — Киров: Изд-во ООО «Радуга-ПРЕСС», 2012. — 326 с.

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

4. *Майер В.В., Сауров Ю.А.* Экспериментирование как методическая деятельность в обучении физике // Физическое образование в вузах. — 2018. — Т. 24. — № 2. — С. 5–18.

5. *Орлов В.А., Сауров Ю.А.* Практика решения физических задач: 10–11 кл.: учебное посо-

⊙ Любое распространение материалов журнала, в т.ч. архивных номеров, возможно только с письменного согласия редакции.

бие для учащихся общеобразовательных учреждений. — М.: Вентана-Граф, 2015. — 272 с.

6. *Разумовский В.Г.* Проблемы теории и практики школьного физического образования: избранные научные статьи / составитель Ю.А. Сауров. — М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2016. — 196 с.

7. *Разумовский В.Г., Майер В.В., Вараксина Е.И.* ФГОС и изучение физики в школе: о научной грамотности и развитии познавательной и творческой активности школьников: монография. — М.; СПб.: Нестор-История, 2014. — 208 с.

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.* Модели и моделирование в методике обучения физике: логико-методологические поиски: монография. — Киров: Изд-во «Радуга-ПРЕСС», 2016. — 216 с.

11. *Сауров Ю.А.* Методика обучения физике: поиски смыслов — люди и идеи… Вопросы науковедения: монография. — Киров: Кировская областная типография, 2017. — 356 с.

12. *Сауров Ю.А.* О границах применимости принципов, понятий и законов при изучении механики // Физика в школе. — 2018. — № 3. — С. 14–19.

13. *Сауров Ю.А.* Вопросы методологии и содержание физического смысла в обучении // Учебная физика. — 2018. — № 2. — С. 47–63.

14. *Сауров Ю.А., Петрова Е.Б.* Мысли об учителях физики нового поколения // Физика в школе. — 2018. — № 4. — С. 3–5.

15. *Сауров Ю.А., Уварова М.П., Перевощиков Д.В.* Об исследовании освоения границ применимости физических понятий, принципов, моделей и законов // Перспективы науки и образования. — 2019. — № 6. — С. 128–141.

16. *Сауров Ю.А., Уварова М.П., Перевощиков Д.В.* Язык инвариантов как инструмент построения методики в дидактике физики // Вестник ТУ. — 2020. — № 451. — С. 170–178.

17. *Устиловская А.А.* Метапредмет «Задача»: Учебное пособие для педагогов. — М.: НИИ Инновационных стратегий развития общего образования, Пушкинский институт, 2011. — 272 с.

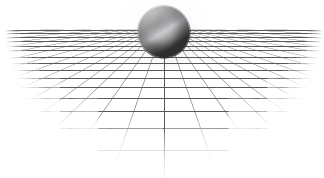
18. *Черниговская Т.В.* Чеширская улыбка кота Шредингера: язык и сознание. — М.: Издательский Дом ЯКС: Языки славянской культуры, 2017. — 448 с.

19. *Шпитцер М.* Антимозг: цифровые технологии и мозг. — М.: АСТ, 2014. — 288 с.

20. *Вирильо П.* Информационная бомба. Стратегия обмана. — М.: Гнозис, 2002. — 192 с.

21. *Вирильо П.* Машина зрения. — СПб.: Наука, 2004. — 140 с.

22. *Андроникашвили Э.Л.* Воспоминания о жидком гелии. — Тбилиси: Ганат леба, 1980. — 328 с.



⊙ Любое распространение материалов журнала, в т.ч. архивных номеров, возможно только с письменного согласия редакции.