

О проблеме границ применимости знаний в методике обучения физике

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

Уварова Марина Павловна – канд. пед. наук, доцент, Вятский государственный университет (Киров, Россия); mpozolotina@mail.ru

Аннотация. Цель статьи заключается в определении рамки рассмотрения, исследования и использования в обучении физике как науке разнообразных по содержанию и форме аспектов границ применимости методических знаний. Для получения и формулирования содержания используются классические методы дидактического исследования. В результате на примере принципа цикличности и понятии модели урока раскрыта логика определения границ применимости методических знаний. Доказана продуктивность формирования научно-образовательной практики освоения границ применимости используемых знаний. Результаты исследования предназначены докторантам, аспирантам и практикующим педагогам.

Ключевые слова. Методология, методика обучения физике, границы применимости, понятия, принципы, методы, методические модели, нормативная деятельность, исследовательская деятельность.

*Границы моего языка означают
границы моего мира.*

Людвиг Витгенштейн

Практика образовательной деятельности не может функционировать без научно-методического языка, т.е. существует объективная потребность развития «методического» языка такой прикладной науки, как методика обучения физике. Этот язык строится и совершенствуется, во-первых, в рамках самой науки при проведении исследований. Во-вторых, он развивается, но медленно и в гораздо меньших масштабах, в результате обобщений творческой практики.

Разве можно построить будущее, не зная и не понимая проблем и границ настоящего? А ведь это так и в науке. «Научный подход начинается с определения границ области, которая включает достижения науки, не вызывающие сомнений, и границ области невозможного...» [1, с. 8]. Фундаментальная устойчивость научных знаний обеспечивается согласованностью, может

быть даже и не совершенных, моделей. Отсюда следует необходимость рассмотрения границ применимости изучаемых знаний. Оригинально, не прямолинейно, а сложно материалистически, А.Эйнштейн по этому поводу писал так: «Мы желаем, чтобы наблюдаемые факты следовали из нашего понимания реальности» [2, с. 543]. Значит, метод, онтологические постулаты прямо задают границы применимости знаний.

Границы применимости понятий, принципов, законов всех разделов школьной физики были подробно описаны в публикациях [3–8]. Однако при рассмотрении вопросов границ применимости в методике обучения физике следует обращать внимание не только на физические, но и методические понятия, в том числе «вводимые» в рамках новых теоретических и экспериментальных поисков.

По нашему мнению, в литературе твердо фиксируется увеличение числа разных знаний без какого-либо существенного внимания к их различению и установлению границ возможностей. Систематизация и обобщения знаний редки и несовершенны. И возникает эффект «зашоренности» информацией. А смыслового понимания все меньше. В этом состоит одна из современных и острых проблем содержания и процессов обучения физике.

Критическое отношение к учебным системам знаний методики физики необходимо, во-первых, из-за их неопределенной сложности, многоаспектности и вариативности; во-вторых, применение этих знаний на практике почти всегда требует их интерпретации. Постановка вопроса о границах применимости методических знаний интуитивно всегда происходит тем больше и чаще, чем опытнее субъект образования. Но для образовательной системы важно, чтобы эти процессы были системными и логически выверенными. На это и нацелена наша статья. Метод ее построения – многократное, челночное обсуждение принципиальных вопросов методологии методики физики в условиях оппозиции мнений.

В рамках статьи для примера рассмотрены границы применимости одного их принципов обучения физике – принципа цикличности и методической модели – модели урока.

Методология исследования. В статье используются методы теоретического и эмпирического исследования при явном доминировании методологических целей. По основным установкам идейные и фактические результаты направлены на развитие методики обучения физике ближайшего будущего. Отсюда движущим предположением является следующая мысль: необходимо принять как принцип, что никакое полноценное исследование в методике обучения физике

невозможно без фиксирования (определения) границ возможного знания в контексте деятельности.

Теоретические и экспериментальные аргументы актуальности проблемы исследования. Исследования показывают (например, [8]), что в практике обучения физике существуют трудности построения эффективных методов организации деятельности учащихся по освоению границ применимости физических знаний. Подобного рода учебная деятельность имеет потенциал с точки зрения не только усвоения предметных знаний, но развития мышления и мировоззрения учащихся. Чаще всего этот потенциал не раскрывается и даже не обозначается.

Проблемы существуют не только в практике обучения физике в школе, но и при проведении методических исследований, что также сужает возможные перспективы проводимой работы. Обратимся к анализу решений *по выделению объекта и предмета исследования* в докторских диссертациях по методике физики.

В дидактике физики, как и любой науке, существует ряд понятий, которые определяют *ее объективный мир*. В исследованиях они представлены объектами исследования, что фактически задает норму. Приведем выборку объектов из 39 докторских диссертаций: а) процесс обучения с вариантами, образовательный процесс и процесс обучения физике, вариативное обучение, процесс преподавания – 23; б) процесс воспитания, формирования личности учащегося – 2; в) процесс формирования у учащихся физических знаний, понятий – 2, процесс изучения теории относительности – 1, работа с одаренными учащимися – 1; г) процесс информатизации – 1; д) подготовка будущего учителя – 2, система подготовки учителя – 1, дидактика межпредметных связей – 1; е) содержание естественнонаучного образования – 1,

теории учебно-методических комплексов – 1, взаимосвязь науки и культуры как характерная черта... – 1, содержание и методы физического образования – 1; ж) интеллектуальное испытание – 1.

Итак, в подавляющем большинстве случаев объектом является процесс обучения. И по функции это правильно. Но в целом дифференциация объекта исследования явно несовершенная, диссертации не предлагают в этом отношении норму для дальнейших исследований, для богатого виденья образовательной реальности и объекта при обучении физике. Нет выделения, например, таких объектов исследования: деятельность, учебная деятельность, деятельность преподавания, учение, преподавание, познавательная деятельность, исследовательская деятельность, творческая деятельность, деятельность со знаками, моделирование, речевая деятельность, рефлексивная деятельность, деятельность по организации и управлению (познанием, творчеством, решением задач и т.п.), коммуникация при обучении физике, сотворчество, методическая деятельность, негативные процессы при обучении физике и др. Итак, проблема границ применимости встает при любом случае дифференциации знаний об объекте, предмете, методе исследования. Это важное методическое знание, но пока ему уделяется мало внимания.

Для формирования системы знаний о заданной реальности строятся содержательные абстракции – идеализированные объект (предмет), модели, понятия. Как строить предмет? – вопрос довольно мучительный для каждого исследователя в дидактике физики. В результате анализа диссертаций получается довольно пестрая картина: а) теория и практика методики формирования мировоззрения, теоретические основы результатов развития процессов..., теория и методика формирования системы методоло-

гических знаний, методика реализации принципа..., теоретико-методические основы построения, методические основы изучения теории относительности; б) деятельность учащихся в условиях повышения эффективности обучения; в) формирование у учащихся знаний и умений гносеологического характера, формирование теоретических обобщений, процесс обучения; г) система физического эксперимента, информационная компетентностно-ориентированная методическая система; д) учебная физика и ее элементы, методика обучения физике..., структура, содержание, методика, содержание и технология обучения методам научного познания, содержание и технологии...; е) принципиальные возможности и методологические основы вариативного построения содержания, методологические и организационные аспекты создания комплекса..., методологические основы построения и реализации..., содержание и технологии обучения учащихся методам научного познания, содержание, методы и формы деятельности учителя, система обучения классической механике; ж) управление саморазвитием, проектирование и методика организации, процесс выявления, поддержки и развития одаренной молодежи, технология управления деятельностью, подготовка будущего учителя, процесс интеграции содержания; з) количественная взаимосвязь итогов испытания со свойствами ансамбля, отражение взаимосвязи науки и культуры и др.

Итак, в реальности доминирует выделение трех типичных групп предметов: а) процессы (обучения, формирования), т.е. как части реальности, б) разные методические системы знаний, в) средства достижения тех или иных эффектов. И при таком построении предметов нет чего-то принципиально отличного от объектов. А ведь предмет потенциально задает новые знания об объекте. И он, с точки зре-

ния такой его функции, не может строиться прямолинейно и очевидно. Отсюда сверхважно, чтобы было различие объектов и предметов, что фиксировало бы границы их дидактических ролей.

Идеи теоретического решения обозначенной проблемы. С нашей точки зрения, рационально говорить о границах знаний применительно к разным областям методики обучения физике: а) дидактике физики или теоретическим основам науки; б) содержанию физического образования, лучше всего в понимании В.В.Краевского и И.Я.Лернера (знание о природе и опыте деятельности, опыт репродуктивной деятельности... [9]), но прежде всего для предметной методики – в знаниях элементарной физики; в) методах и методических приемах обучения физике.

Можно выделить по гносеологической природе два инструмента определения границ применимости: а) на основе представлений о модельном характере всех знаний, т.е. собственно от особенностей научного познания; б) по результатам применения знаний (научного опыта) в реальной практике. И в этой связи интересно и продуктивно исследовать отношения нормативной и творческой деятельности в процессах обучения и воспитания.

Обратимся к взаимоотношению между объектами и предметами научно-методического исследования. В практике научной деятельности это отношение трудно определяемо. Наиболее рациональная идея этого различия такова: объект – это то или иное выделение образовательной реальности (заметим, что всегда это результат анализа); предмет – это часть, ракурс видения, модель этой реальности. В познании человек всегда имеет дело с предметом, потом (если повезет!) с объектом как синтезом предметных представлений. Г.П.Щедровицкий довольно твердо и неоднократно писал: «Наши

представления об объекте, да и сам объект как особенная организованность, задаются и определяются не только и даже не сколько материалом природы и мира, сколько средствами и методами нашего мышления и нашей деятельности» [10, с. 154]. Такова научная логика познания в форме движения понятий «от абстрактного к конкретному» [11; 12].

В индивидуальном, ситуативном, ограниченном во времени познании субъект уже имеет от общества, от истории то или иное представление реальности. В его рамках он выделяет фрагмент образовательной реальности и исследует его. Принципиально возможны два исхода: а) первый широко распространен – исследователь строит модели реальности, находит характеристики и др., т.е. расширяет представление об этой реальности; б) второй редкий – исследователь с помощью нового метода (под новую задачу, гипотезу) находит факты, которые в итоге подрывают, разрушают представления о заданной реальности. В последнем случае возникает задача построить новую реальность на какое-то значимое по масштабу историческое время, что фактически значит построение для понимания и дальнейшего познания новой онтологической нормы, трактуемой как новая реальность.

На прямой вопрос: «Есть ли границы применимости у категориальных понятий методики обучения физике?» следует однозначный ответ: «Есть». Но в исторически ограниченных рамках познания трудно ответить, например, на вопрос о границах применимости понятия «объект». Труднее его постановка и решение для онтологических понятий методики обучения физике. Например, в науке в явном виде даже не ставится вопроса о границах применимости понятия «деятельности». Для дидактики физики это принципиальные и перспективные для развития проблемы.

Самый простой и продуктивный процесс рассмотрения границ применимости – в формулировании их для моделей. В физическом содержании – это модели физических объектов и физических явлений. В принципе модели пронизывают все вопросы содержания, но переосмыслить на практике под таким углом зрения содержание обучения, как в школе, так и вузе, пока не удастся. Хотя все ресурсы уже есть, в познании давно признано, что альтернативы методу моделирования нет. В самой методике дело обстоит труднее: трудно строятся модели, нет развернутой практики их использования. Но поскольку методические модели качественные, часто не однозначные, то острота рассмотрения их границ только возрастает. По нашему мнению, в этом одна из причин малой продуктивности теоретической методики.

Принципиально важно выяснения отношения к моделям. Г.П. Щедровицкий жестко утверждал: «Модели не должны соответствовать натуре, если бы они соответствовали, процедура моделирования была бы бессмысленной. Иначе: модели не должны быть похожи на реальность. Соответствие есть внешнее отношение, которое накладывается за счет мета-мышления, “сбоку”. А вы все время спрашиваете морфологически, ищите эти маркеры. Их нету. Мышление же работает в функциональных структурах. И как только вы это забываете, начинает деградация и отставание» [13, с. 532]. Острое проявление «функциональности» моделирования в физическом мышлении, по нашему мнению, как раз при выяснении границ применимости моделей. Здесь находится наш тормоз в развитии.

В целом все средства описания объектов и явлений вне зависимости от предметной области можно рассматривать как модели. Для всех понятий, законов, теорий, принципов, идей, методических техник, технологий справедлива поста-

новка вопроса о границах возможного использования. Для получения однозначного и эффективного образовательного продукта необходимо: а) решить, для каких случаев в обучении это рационально; б) сформулировать для трансляции нормативные требования по формулированию границ применимости.

Утверждение о том, что любые знания (идеи, принципы, понятия, модели, законы, теории, физическая картина мира...) и деятельности (процедуры и методы, ориентировки, алгоритмы и схемы, эвристики...) имеют границы применимости – одно из фундаментальных познавательных открытий. В этом заключается особенность нашего видения мира природы и человека. Мир изменяется через практику человечества, поэтому требуются все новые средства его описания.

Таким образом, природа существования границ применимости обусловлена: а) природой теоретического и эмпирического знания; б) историей человеческого познания, в частности, изменением представлений о реальности.

Результаты применения теории для понимания и построения практики обучения физике.

1. *Из средств описания* обратимся лишь к границам применимости одной фундаментальной категории методике физики – **принципу цикличности** [14; 15].

Границы применения методического знания определяются сложно, потому что сама методика обучения физике не естественная наука, а деятельностьная, в значительной мере управленческая и нормативная. В таких случаях сложно говорить об истине, не случайно говорят об эффективности, доступности, реализуемости методических решений. Поэтому границы применимости задаются рядом характеристик, в некотором смысле в многомерном пространстве. Каковы же параметры этого пространства? Определим их, наверное, поневоле

не полно, но для обозначения позиции достаточно конкретно. В любом случае надо понять, что границы применимости принципа зависят от характера деятельности субъектов образования. Изменение деятельности меняет границы методических знаний.

В целом, при определении границ применимости принципа возможна следующая логика поисков. Во-первых, необходимо рассмотреть содержание и смыслы принципа на предмет логической непротиворечивости (соответствия) современным представлениям эпистемологии и гносеологии. Во-вторых, необходима методологическая, в том числе историческая, оценка возникновения и функционирования этого методического знания. Важно понять, что проблемы историчны: раньше характер образовательной деятельности был такой, что границы применимости знаний не играли существенной роли, не определяли будущего. Сейчас все обстоит иначе. В методологии при системном рассмотрении объекта выделяют его функции, структуру, материал, форму, организованность материала (Г.П.Щедровицкий). Под этим углом следует определить и функционирование методического знания. В-третьих, следует обозначить возможности принципа цикличности как объяснительного методического принципа, как важнейшей категории методики обучения физике. В-четвертых, очевидно, не во всех случаях практики обучения принцип может работать, в том числе следует учесть возможности учителя, культурный уровень окружающей среды и др.

Остановимся лишь на некоторых аспектах этих вопросов, актуальность которых обусловлена реформой физического образования. Следует признать, что сейчас качество образования, в том числе и физического, в главном определяется усвоением современного мировоззрения и овладением современным

научным мышлением. Чем задаются эти образования? Как обеспечить их освоение? – ключевые вопросы. Общий ответ прост: деятельностью, точнее, современной деятельностью. При определении этой деятельности начинаются сложности. Во-первых, современная деятельность является сложной, многокомпонентной, иерархичной, включает в себя умственную, чувственную, практическую, трудовую, управленческую деятельности. Рациональная научная мыслительная деятельность является системообразующей составляющей современной деятельности. По теории, принцип цикличности нормирует мышление, делает его обозначаемым, явным процессом, тем самым превращая в мыслительную деятельность. А она – уже управляема, диагностируема по результатам. Для выяснения границ применимости последовательно обратимся к ряду сторон принципа цикличности. Прежде всего, к его смыслу: что он выражает?

Подчеркнем, что любое методическое знание – исторично, т.е. само его существование, его значение, трактовка зависят от реалий жизни, практики. Но научное (фундаментальное) знание задает нормы практики, нормы деятельности. В обучении это такие нормы, которые необходимо распространить, а для этого – освоить. Смысл принципа цикличности как дидактического принципа – в нормировании учебной деятельности. Именно учебной. Только на этой основе, вторым планом, идет нормирование интеллектуальной деятельности в единстве мышления, понимания, рефлексии [16]. Наверное, идет и нормирование коммуникации при распределении в деятельности ролей субъектов образования – учителей и школьников. Такой нормировкой учебной деятельности принцип задает новое мышление, новое понимание, новые процедуры рефлексии в условиях обучения. Заметим, не открывает, а

задает, т.е. формирует новую реальность. В этом заключается природа трудностей его освоения учителями. Подчеркнем, что в принципе норма – это не модель какого-то познавательного процесса, она не открывается, а строится. И для эффективности надо нарабатывать проекты и их настойчиво внедрять.

Принцип цикличности не может нести всех дидактических функций. Для прояснения проблемы сначала обратимся к истории возникновения принципа. Он был сформулирован в докторской диссертации В.Г.Разумовского «Проблема развития творческих способностей учащихся в процессе обучения физике» (1972 г.) и рассматривался как фундаментальная, системообразующая модельная гипотеза диссертационного исследования, которая в итоге сформулирована в виде схемы «факты – модель – следствия – эксперимент». Итак, с одной стороны, принцип цикличности воспринимался как исследовательский, методический принцип (гипотеза), с другой – как инструмент организации творческой деятельности, т.е. познания учащихся. Исторически философской основой для формулировки принципа цикличности была формула В.И.Ленина: «От живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике...». Но сама эта формула базируется на представлениях К.Маркса и других классиков немецкой философии. Прежде всего, важна трактовка факта не как результата формального созерцания, а как результата живой деятельности. К.Маркс, критикуя Л.Фейербаха, писал: «Предмет, действительность, чувственность берет-ся только в форме объекта, или в форме созерцания, а не как человеческая чувственная деятельность, практика...» [11, с. 383]. Факт – результат человеческой деятельности, в широком смысле практики, значит, факт – историчен.

Содержание принципа цикличности. Принцип несет нормативные по при-

роде функции методического знания по организации учебного процесса с определенными целями. Эти цели исторически постепенно менялись. Сначала преследовалась цель определить место использования творческих задач, упражнений, лабораторных работ и др. Затем основной функцией стало определение структуры и содержания учебных систем знаний. Позднее содержание и логика деятельности, представленные в принципе цикличности, стали выступать в виде объекта усвоения. Особенно четко это проявилось при создании учебников нового поколения [17; 18]. Но при этом многие другие функции остались за рамками: формирование понятий, изучение технических устройств, решение задач... К сожалению, специально функции принципа цикличности не исследовались, а отсюда не совсем ясно, какой потенциал здесь имеется. Почти очевидно, что использование принципа цикличности ограничено временем изучением данного материала, в целом доступностью. Пока не просматривается применение принципа в таких конкретных методических действиях, как рассказ об историческом событии, постановке занимательного опыта, решении теста или контрольной работы и т.п. Заметим, что в реальности усвоение (и мышление) основано не только на нормах, их выборе, но и на обстоятельствах процесса жизни, деятельности, что сильно разнообразит схемы организации.

Отдельно следует рассматривать возможности принципа цикличности как методологического принципа в рамках самой методики физики, в частности, для проведения или описания по его логике исследований.

Повторим вопрос: какой «опыт рода» несет принцип цикличности? Повидимому, с точки зрения содержания, это обобщенный опыт коллективного познания физического явления или объекта. Это модель естественнонаучного

познания на определенном историческом этапе, это выражение логики гипотетико-дедуктивной науки Нового времени (со времен Галилея) со всеми границами этой научной схемы мышления. Сам В.Г.Разумовский аргументирует истинность этой формулы (точнее, ставя задачу объективировать ее) ссылками на позиции А.Эйнштейна и других физиков. Подчеркнем, что схема цикла – это модель длительного коллективного естественнонаучного познания. Если она признана и является нормой, то может быть объектом усвоения. Формы организации усвоения – отдельный вопрос. Усвоение научной нормы, как обычно, происходит индивидуально. Отсюда проблемой является использование принципа цикличности для организации коллективного познания. Как это возможно? Пока здесь ясности мало. В принципе на уроке познание должно организовываться как коллективная деятельность, но усвоение при этом – индивидуально. По логике принципа цикличности опыта организации таких уроков мало. А на уровне социального эффекта – этого пока просто нет. (Хотя в школах Подмоскovie успешно идет такой эксперимент лаборатории естественнонаучного образования ИСРО РАО [19].)

2. О границах применимости типичного методического знания на примере моделей уроков. Следует со всей определенностью заявить, что все достижения методики в большинстве случаев прямо, но даже и косвенно нацелены на практическое использование. Одним из актуальных методических решений во все времена были поурочные методические рекомендации [20], уроки физики [21], в нашем случае – модели уроков [22–23]. Сначала (а в восприятии учителей и сейчас!) такие рекомендации несли идею описания реального (образцового, современно-го) урока, только в понятии «модель

урока» рекомендации получили принципиальный иной смысл.

Модель урока представляет собой вид методических рекомендаций для учителя по организации урока – единицы образовательного процесса. Модель урока – идеальное построение урока, теоретический проект урока. В модели урока выражается попытка целостного проектирования этого сложного дидактического объекта. Отражается структурное, целевое, временное, содержательное, методическое его построение. Причем системообразующей идеей является организация учебной деятельности учащихся. По функциям и элементам содержания модель урока близка такому дидактическому объекту, как структурно-логическая схема. Форма знания (логическое, содержательное, методологическое и др.) представлена в виде, требующем его творческого преобразования. Отсюда модель урока является не просто объектом воспроизведения, а объектом конструирования. Причем это происходит как в форме «перемоделирования» при освоении модели, так и в форме творчества при реализации. Получается, что для «превращения» модели в реальность надо ее «разрушить», построить свою модель (точнее, проект), определить границы применимости «идеальной» модели урока. Такая работа учителя соответствует теоретическому познанию и развивает самого учителя.

По своей познавательной природе и практическому предназначению модель урока, несомненно, нормативная модель. Это уже другой уровень задания норм деятельности по сравнению с учебником. На практике нормы учебника дополняются нормами, творцом и носителем которых является учитель. Таким образом, существует столкновение, а отсюда и взаимное дополнение норм учебной деятельности. Мера такого дополнения обозначает границы примени-

мости модели: она не может разрушать нормы содержания образования.

Структура моделей уроков имеет некую инвариантную основу: название, основные дидактические задачи, план урока с определением этапов, методические рекомендации по этапам урока с выделением основных учебных задач и средств их решения. Вариативность моделей уроков прежде всего связана с разнообразием методических рекомендаций. Здесь и возникает вопрос о границах применимости: универсальность, единообразие моделей всегда ограничивает методическое творчество, задает его рамки, например, типичная структура модели не подходит к уроку-конференции.

Несколько моделей уроков могут задать систему, определяющую *технологии организации* учебного процесса. Трудно найти другую методическую систему, обладающую всеми признаками технологии: охват большого числа уроков (в идеале всех), цели (задачи) обучения достаточно конкретно и диагностируемо выражены; средства достижения целей обучения даются в комплексе (организация познания, содержание, методические средства, мотивация и др.); средства контроля даются на таком же языке, как задачи и средства их достижения.

Относительная устойчивость системы моделей уроков обеспечивается устойчивостью стандарта образования, учебников, средств усвоения, условий обучения, логикой построения содержания темы (например: факты – модель – следствия – эксперимент), логикой изучения явления, единым подходом к организации решения задач. Важно, что существует взаимодействие моделей уроков в системе: подробность первых моделей позволяет сокращать последующие, свертывается логика изложения и др. Система моделей уроков задает учителю нормативную систему рекомендаций для построения учебного процес-

са. В рамках определенной парадигмы она позволяет упростить подготовку к уроку, избежать грубых ошибок, освобождает учителя для творчества на всех этапах реализации проекта. Особенно существенно формирование при этом педагогической рефлексии.

Модель урока и познание. По доминирующей функции любая модель предназначена для получения знаний об объекте. В нашем случае объектом является урок как полисистемный объект; основным его процессом является коллективная учебная деятельность. Как дидактическая модель, модель урока несет знания для учителя: методологические, физические, инструментально-методические, управленческие и др. Важно понять, что сам учитель должен получить (выделить) эти знания на модели, в том числе в творческом процессе отношения к модели. Как раз дополнение учителем моделей уроков идет, в частности, по изменению элементов содержания. Система моделей уроков задает общее представление учебного процесса и в этом смысле нормативно определяет методическое мировоззрение (кредо) учителя. Но модели уроков могут быть исследовательскими моделями, если с их помощью ставятся задачи получения новых знаний об учебном процессе. И здесь есть ряд интересных проблем, которые в принципе и обозначают границы возможностей этих рекомендаций: как сочетаются содержательные и процессуальные аспекты учебного процесса в модели урока? Каково соотношение разных видов подачи информации? Как быстро происходит присвоение знаний с помощью моделей уроков? Как соотносится модель урока с реально проведенным уроком (цели, структура, время этапов, содержание, методы, интерес и др.)? Насколько быстро происходит присвоение тех или иных норм при использовании тех или иных моделей уроков? В

каких аспектах и как меняется учебный процесс (учебная деятельность, деятельность преподавания и др.) при использовании системы моделей уроков?

Фактически подобные вопросы о границах возникают для любой методической модели.

Обобщение о методах формирования, изучения и исследования границ применимости. На наш взгляд, в настоящее время сложились следующие рациональные нормы.

Деятельность по формированию чего-либо – по цели это всегда реализация, освоение методически построенной нормы. Обычно решаются вопросы: как успешно организовано освоение этого опыта? Какие необходимы для этого условия, каковы возможные границы применимости? Для какой выборки образовательный эффект устойчивый?

Деятельность по изучению чего-либо – по цели это всегда определение теоретических или экспериментальных фактов объекта или явления. Спектр качеств здесь неопределенно большой. Ограничение связаны с пространством и временем изучения, возможностями средств (например, теоретическими знаниями, наличием инструментов).

Исследование по цели всегда является открытием. Отсюда следует установка на изучение и познание реальности как «черного ящика», выяснение природы стихийных (имманентных) процессов. Их практическое выделение, например, выражается в определении отклонений от нормативного освоения опыта. Чаще всего границы этого метода заключены в форме цели, т.е. отсутствие адекватной цели, деформированная цель, наконец, это многочисленные недостатки разнообразных процессов – небрежность и т.п.

Заключение. Мы осознаем, что предлагаемая статья задает лишь формат рассмотрения проблемы границ применимости знаний как внутри самой науки

методики обучения физике, так и в отношениях науки и практики физического образования. Дело за конкретизацией сформулированного взгляда. По нашему мнению, в дидактике физики следует аккуратно и на долговременной основе для совершенствования языка методики физики развернуть работу по следующим направлениям:

- совершенствование науковедения по разным аспектам рассмотрения: история идей, в том числе персонификация методических знаний, аналитические отчеты диссертационных исследований, периодическое определение актуальных проблем развития языка методики физики и др.;

- построение программы развития методологии методики обучения физике: понимание существования и определение границ применимости различных методических знаний, выбраковка устаревших знаний, определение природы методических знаний и совершенствование структуры методических знаний, проведение ревизии и построение типичных экспериментальных средств методического исследования и др.;

- совершенствование процедур учения. В частности, для современного человека рефлексивная деятельность – важная черта. Без нее невозможно критическое, но и творческое отношение к практике, а отсюда – движение вперед. Рассмотрение границ применимости физических знаний – эффективный образовательный ресурс для формирования процессов рефлексии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мидал А.Б. Поиск истины. М.: Молодая гвардия, 1983. 239 с.
2. Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Том IV. М.: Наука, 1967. 599 с.
3. Сауров Ю.А. О границах применимости принципов, понятий, законов при изучении механики // Физика в школе. 2018. № 3. С. 15–20.

4. Сауров Ю.А., Коханов К.А. Рассмотрение границ применимости знаний при изучении молекулярной физики // Физика в школе. 2019. № 5. С. 3–14.
5. Сауров Ю.А. Вопросы и примеры рассмотрения границ применимости знаний при изучении электродинамики // Физика в школе. 2019. № 4. С. 13–21.
6. Сауров Ю.А., Коханов К.А. Освоение границ применимости знаний при изучении квантовой физики // Физика в школе. 2019. № 6. С. 19–27.
7. Сорокин А.П., Сауров Ю.А. О границах применимости эмпирического метода познания // Физика в школе. 2019. № 2. С. 21–26.
8. Сауров Ю.А., Уварова М.П., Перевицких Д.В. Об исследовании освоения границ применимости физических понятий, принципов, моделей и законов // Перспективы науки и образования. 2019. № 6. С. 128–141.
9. Теоретические основы содержания общего среднего образования / Под ред. В.В.Краевского, И.Я.Лернера. М.: Педагогика. 1983. 352 с.
10. Щедровицкий Г.П. Избранные труды. М.: Школа культурной политики, 1995. 800 с.
11. Маркс К., Энгельс Ф. Избранные произведения в двух томах. Т. II. М., 1955. 516 с.
12. Ильенков Э.В. От абстрактного к конкретному. Крутой маршрут. М.: Канон+, РО-ОИ «Реабилитация», 2017. 384 с.
13. Щедровицкий Г.П. Философия. Наука. Методология. М.: Школа культурной политики, 1997. 656 с.
14. Сауров Ю.А. Принцип цикличности в методике обучения физике: Монография. Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2008. 224 с.
15. Сауров Ю.А. О границах применимости принципа цикличности // Учебная физика. 2005. № 2. С. 134–144.
16. Коханов К.А., Сауров Ю.А. Методология функционирования и развития школьного физического образования: Монография. Киров: ООО «Радуга-ПРЕСС», 2012. 326 с.
17. Разумовский В.Г., Орлов В.А., Никифоров Г.Г., Майер В.В., Сауров Ю.А. Физика: Учебник для учащихся 10 класса. М.: ВЛАДОС, 2010. Ч. 1. 261 с.; Ч. 2. 272 с.
18. Разумовский В.Г., Орлов В.А., Никифоров Г.Г., Сауров Ю.А., Страут Е.К. Физика: Учебник для учащихся 11 класса. М.: ВЛАДОС, 2012. Ч. 1. 255 с.; Ч. 2. 359 с.
19. Сауров Ю.А. Методика обучения физике для современного учителя (размышления об опыте освоения научного метода познания) // Физика в школе. 2020. № 1. С. 59–62.
20. Дюндин А.В., Кислякова Е.В. Физика. Поурочные методические рекомендации. М.: Просвещение, 2012. 176 с.
21. Александрова З.В., Артеменко Л.В., Анатольев В.Н. Уроки физики с применением информационных технологий. 7–11 кл. Вып. 2. Метод. пособие ФГОС. М.: Планета, 2013. 304 с.
22. Сауров Ю.А. Физика в 10 классе: Модели уроков: Книга для учителя. М.: Просвещение, 2005. 256 с.
23. Сауров Ю.А. Физика в 11 классе: Модели уроков: Книга для учителя. М.: Просвещение, 2005. 271 с.

Дата поступления – 25.07.2020

About the problem of the boundaries of applicability of knowledge in the methods of teaching physics

Yuri A. Saurov – Dr. Sci. (Pedagogics), professor, corresponding Member of the Russian Academy of Education, Vyatka State University “(Kirov, Russia); saurov-ya@yandex.ru

Marina P. Uvarova – Cand. Sci. (Pedagogics), docent, Vyatka State University (Kirov, Russia); mpozolotina@mail.ru

Abstract. The purpose of the article is to determine the framework of consideration, research and use in teaching physics as a science, aspects of the boundaries of applicability of methodological knowledge, various in content and form. To obtain and formulate the content, classical methods of didactic research are used. As a result, on the example of the principle of cyclicity and the concept of a lesson model, the logic of determining the boundaries of applicability of methodological knowledge is

revealed. The productivity of the formation of scientific and educational practice of mastering the boundaries of applicability of the knowledge used has been proved. The research results are intended for doctoral students, graduate students and practicing teachers.

Key words. Methodology, teaching methods of physics, limits of applicability, concepts, principles, methods, methodological models, normative activity, research activity.

REFERENCES

1. Migdal A.B. Poisk istiny [Search for truth]. Moscow: Molodaya gvardiya, 1983. 239 p.
2. Ejnshtejn A. Sbranie nauchnyh trudov [Collection of scientific papers]. T. IV. Moscow: Nauka, 1967. 599 p.
3. Saurov Yu.A. O granicah primenimosti principov, ponyatij, zakonov pri izuchenii mekhaniki [On the limits of applicability of principles, concepts, laws in the study of mechanics]. *Fizika v shkole* [Physics at school]. 2018. No. 3. P. 15–20.
4. Saurov Yu.A., Kohanov K.A. Rassmotrenie granic primenimosti znanij pri izuchenii molekulyarnoj fiziki [Consideration of the limits of applicability of knowledge in the study of molecular physics]. *Fizika v shkole* [Physics at school]. No. 5. P. 3–14.
5. Saurov Yu.A. Voprosy i primery rassmotreniya granic primenimosti znanij pri izuchenii elektrodinamiki [Questions and examples of considering the limits of applicability of knowledge in the study of electrodynamics]. *Fizika v shkole* [Physics at school]. 2019. No. 4. P. 13–21.
6. Saurov Yu.A., Kohanov K.A. Osvoenie granic primenimosti znanij pri izuchenii kvantovoj fiziki [Mastering the limits of applicability of knowledge in the study of quantum physics]. *Fizika v shkole* [Physics at school]. 2019. No. 6. P. 19–27.
7. Sorokin A.P., Saurov Yu.A. O granicah primenimosti empiricheskogo metoda poznaniya [On the limits of applicability of the empirical method of knowledge]. *Fizika v shkole* [Physics at school]. 2019. No. 2. P. 21–26.
8. Saurov Yu.A., Uvarova M.P., Perevoshchikov D.V. Ob issledovanii osvoeniya granic primenimosti fizicheskikh ponyatij, principov, modelej i zakonov [On the study of mastering the boundaries of applicability of physical concepts, principles, models and laws]. *Perspektivy nauki i obrazovaniya* [Prospects for Science and Education]. 2019. No. 6. P. 128–141.
9. Teoreticheskie osnovy soderzhaniya obshchego srednego obrazovaniya [Theoretical foundations of the content of general secondary education]. Moscow: Pedagogika. 1983. 352 p.
10. Shchedrovickij G.P. Izbrannyye trudy [Selected Works]. Moscow: Shkola kulturnoj politiki, 1995. 800 p.
11. Marks K., Engel's F. Izbrannyye proizvedeniya v dvuh tomah [Selected works in two volumes]. T. II. Moscow, 1955. 516 p.
12. Il'enkov E.V. Ot abstraktnogo k konkretnomu. Krutoj marshrut [From the abstract to the concrete. Steep route]. Moscow: Kanon+, Reabilitaciya, 2017. 384 p.
13. Shchedrovickij G.P. Filosofiya. Nauka. Metodologiya [Philosophy. The science. Methodology]. Moscow: Shkola kul'turnoj politiki, 1997. 656 p.
14. Saurov Yu. A. Princip ciklichnosti v metodike obucheniya fizike: Monografiya [The principle of cyclicity in teaching physics]. Kirov: Izd-vo KIPK i PRO, 2008. 224 p.
15. Saurov Yu.A. O granicah primenimosti principa ciklichnosti [On the limits of applicability of the principle of cyclicity]. *Uchebnaya fizika* [Educational physics]. 2005. No. 2. P. 134–144.
16. Kohanov K.A., Saurov Yu.A. Metodologiya funkcionirovaniya i razvitiya shkol'nogo fizicheskogo obrazovaniya [Methodology of functioning and development of school physical education]: Monografiya. Kirov: OOO «Raduga-PRESS», 2012. 326 p.
17. Razumovskij V.G., Orlov V.A., Nikiforov G.G., Majer V.V., Saurov Yu.A. Fizika. Uchebnik dlya uchashchihsya 10 klassa [Physics. Textbook for grade 10 students]. Moscow: VLADOS, 2010. Ch. 1. 261 p.; Ch. 2. 272 p.
18. Razumovskij V.G., Orlov V.A., Nikiforov G.G., Saurov Yu.A., Straut E.K. Fizika. Uchebnik dlya uchashchihsya 11 klassa [Physics. Textbook for grade 10 students]. Moscow: VLADOS, 2012. Ch. 1. 255 p.; Ch. 2. 359 p.
19. Saurov Yu.A. Metodika obucheniya fizike dlya sovremennogo uchitelya (razmyshleniya ob opyte osvoeniya nauchnogo metoda poznaniya) [Methods of teaching physics for a modern teacher]

er (reflections on the experience of mastering the scientific method of cognition)]. Fizika v shkole [Physics at school]. 2020. No. 1. P. 59–62.

20. Dyundin A.V., Kislyakova E.V. Fizika. Pourochnye metodicheskie rekomendacii [Physics. Lesson methodical recommendations]. Moscow: Prosveshchenie, 2012. 176 p.

21. Aleksandrova Z.V., Artemenko L.V., Anatol'ev V.N. Uroki fiziki s primeneniem informacionnyh tekhnologij [Physics lessons using information technology]. 7–11 kl. Vyp. 2. Metod. posobie FGOS. Moscow: Planeta, 2013. 304 p.

22. Saurov Yu.A. Fizika v 10 klasse: Modeli urokov: Kniga dlya uchitelya. [Physics in Grade 10: Lesson Models: A Teacher's Book]. Moscow: Prosveshchenie, 2005. 256 p.

23. Saurov Yu.A. Fizika v 11 klasse: Modeli urokov: Kniga dlya uchitelya. [Physics in Grade 10: Lesson Models: A Teacher's Book]. Moscow: Prosveshchenie, 2005. 271 p.

Submitted – 25.07.2020