

Вятский государственный гуманитарный университет
Научная лаборатория «Моделирование процессов обучения физике»

Ю. А. САУРОВ К. А. КОХАНОВ

МЕТОДОЛОГИЯ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ
ШКОЛЬНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Монография

Киров
2011

ББК 74.265.1

С 21

Печатается по решению редакционно-издательского совета
ГОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет»

Рецензенты: д-р пед. наук Я. Д. Лебедев (г. Вологда)
профессор В. А. Орлов (г. Москва)

С 21 Сауров Ю. А., Коханов К. А. Методология функционирования и развития школьного физического образования : монография. – Киров: Изд-во ГОУ ВПО ВятГГУ, 2011. – 337 с.

ISBN

В монографии подводятся итог многолетним теоретическим и экспериментальным исследованиям по проблеме построения методологии методики обучения физике. Предлагаемая методология нацелена на реализацию задач инновационного развития физического образования. В ней методическая деятельность рассматривается как практическая деятельность по организации обучения физике.

Книга предназначена для научных работников, аспирантов и учителей-исследователей.

ISBN

© Ю. А. Сауров, 2011

© К. А. Коханов, 2011

© ВятГГУ, 2011

ПРЕДИСЛОВИЕ

Развитие теории и практики современного физического образования требует большего внимания постоянному и последовательному использованию методологии познавательной деятельности, в том числе методологии физики и методологии методики обучения физике. Средствами методологии удастся найти новые подходы к построению содержания образования, предложить решения по организации познавательной деятельности школьников, совершенствовать исследовательскую деятельность в области методики обучения физике. Современная методология обладает ресурсами для согласования идей, концепций, знаний, что позволяет эффективнее использовать педагогику, психологию, физику, философию образования, социологию для решения задач физического образования.

В рамках своего исторического времени все крупные методисты-физики (И. И. Соколов, П. А. Знаменский, Д. Д. Галанин, Е. Н. Горячкин, А. В. Перышкин и др.) использовали представления методологии при создании программ, учебников, методических пособий. Сейчас возможности методологии существенно расширились. Она активно участвует в построении следующих знаний: о структуре методики обучения физике, статусе её знаний, проблемах и тенденциях развития; о содержании основных положений методики обучения физике (фундаментальные факты, понятия и законы; модели методических систем и процессов; теоретические концепции и гипотезы; принципы, идеи, теории); о методах и методиках экспериментального и теоретического исследования, процедурах получения следствий, процедурах (принципы, формы, способы и др.) установления связей между теорией и практикой, интерпретации экспериментальных данных и др.

Через методологические знания задаются нормы современного мышления (для учителей – методического) и деятельности. Немаловажной составляющей является сама деятельность (исследовательская, проектная, организационная и др.) по построению систем знаний методики физики на основе рефлексии настоящего и прошлого опыта. Разрабатываемая методология как деятельность над «деятельностями» имеет прямое практическое значение. И предлагаемые знания являются инструментом для организации образовательных процессов. Мы стремились охватить некую методологическую картину методического мира и на её основе строить проекты будущего.

Монография является итогом многолетних исследований авторов, и предназначена для совершенствования научно-методической деятельности.

Авторы благодарны академику РАО, профессору В. Г. Разумовскому за обсуждение разных аспектов предлагаемой монографии и конструктивную критику.

ВВЕДЕНИЕ

*В науке нет широкой столбовой дороги,
и только тот может достигнуть её сияющих вершин,
кто, не страшась усталости,
карабкается по её каменистым тропам...**

К. Маркс

Исторически интерес к методологии познавательной деятельности в методике обучения физике существовал всегда. На каких-то этапах он принимал форму идеологии, но у методистов всегда было стремление придать этой области знания наиболее технологическую форму, активно использовать методологию для изменения практики обучения. Иногда находились удачные технологические решения, например, принцип цикличности, но чаще дело ограничивалось общими установками о формировании мировоззрения. Следует признать, что последние тридцать-сорок лет интерес к вопросам методологии в методике обучения физике постоянно растет (В. Ф. Ефименко, Ю. А. Коварский, И. И. Нурминский, В. В. Мултановский, В. Г. Разумовский и др.). Сейчас наступило время придать знаниям о методологии познавательной деятельности при обучении физике целостный характер, определить их стратегическое значение для всех областей методики обучения физике – науковедения, дидактики физики как теоретической части методики, практики дидактических исследований, методики физики как нормы практики, деятельности преподавания и учения как реальных процессов.

Объект исследования – дидактическая и образовательная деятельность в методике обучения физике.

Предмет исследования – построение процедур, регламентов, приемов эффективного использования в методике обучения физике достижений современной методологии.

Тема исследования: формирование методологической культуры субъектов образования (школьников, студентов, учителей, методистов, образовательных систем) как научно-методическая проблема.

Тема исследования носит фундаментальный характер и для обеспечения нужного теоретического и практического уровня нуждается в проведении целого ряда прикладных исследований по отдельным направлениям образовательной деятельности. Общая программа исследований (и внедрений) рассчитана более чем на десятилетний срок (до 2020 г.).

Научная проблема. Актуальность исследования. За последние тридцать лет в дидактике физики накоплен разноплановый опыт, он выражен в большом числе не очень согласованных между собой и

* Маркс К., Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т. 23, с. 25.

разбросанных по разным источникам (носителям) методических знаний и умений. В сложной системе физического образования (наука и практика) явно не хватает системообразующих инструментов для эффективного управления развитием. Одним из фундаментальных инструментов является методология научно-методической и практической образовательной деятельности. Её определение и освоение становится стратегическим ресурсом повышения качества физического образования.

Экспериментальное и теоретическое изучение практики показывает, что методологическая подготовка школьников, студентов, учителей далека от совершенства. Отметим ряд следующих проблем: нет различения деятельности с объектами природы и объектами науки, нет освоения иерархии знаний по статусу, нет общего мировоззренческого поля в согласовании многочисленных концепций, постоянно воспроизводится большое число различного рода методологических ошибок и др. Для сегодняшнего этапа развития физического образования необходимо и возможно (с учетом накопленных знаний) освоение методологической культуры широкими массами учителей, студентов и школьников.

Современная практика обучения физике требует новых норм организации познавательной деятельности школьников и учителей. Построение таких норм мышления, понимания, рефлексии, коммуникации невозможно без разработки основ методологии. Одним из примеров востребованности таких норм является использование в ЕГЭ физических задач с методологическим содержанием.

Основная гипотеза исследования: формирование методологической культуры субъектов образования (школьников, студентов, учителей, методистов, образовательных систем), выраженное в следующих процессах и результатах

- построение и освоение системы знаний по методологии образовательной деятельности в дидактике физики;
- реализация деятельностной парадигмы в содержании и процессах физического образования;
- размежевание реальности и средств её описания, исследования и проектирования

является на современном этапе практики обучения физике *необходимым и системообразующим условием* – ресурсом повышения качества физического образования.

Под **методологической культурой** авторы понимают а) опыт отношения к научному познанию (ценности и цели, природе знаний как образованностей деятельности, роли практики и др.), б) усвоение норм деятельности со знаниями (виды обобщений, системы знаний...), с методами познания (выбор метода, процедуры действий...) и др., в) согласование процессов деятельности, мышления, понимания, рефлексии, коммуникации.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

- определены основы методологии дидактики физики в трех областях познавательно-преобразующей деятельности – науковедении, проектировании практики обучения физике, исследовании практики;
- построена концепция формирования методологической культуры субъектов образования;
- выполнены обобщения знаний дидактики физики за последние тридцать лет по обозначенной выше проблеме;
- построены учебные системы знаний (учебные пособия) под задачу организации освоения метода научного познания как формы выражения методологии познавательной деятельности;
- построена методика организации уроков физики старшей школы, в которой в том числе решаются задачи формирования методологической культуры учителей физики;
- на основе методологии организации учебного познания построена теоретическая концепция регионального дополнительного физического образования.

Практический выход исследования состоит в следующих наиболее существенных результатах, полученных в последние годы:

- построена и внедряется концепция формирования методологической культуры субъектов образования (последняя публикация: Программа формирования методологической культуры субъектов образования // Образование и саморазвитие. – 2009. – № 1. – С. 3-11): разрабатывается учебно-методический комплект для старших классов профильной школы (в соавторстве); построен новый элективный курс «Методы решения физических задач», включающий пособие для школьников и методику для учителя (с В. А. Орловым); построены две книги методики для 10 и 11-х классов средней школы с акцентом на освоение логики научного познания (Просвещение, 2010) и др.;
- изданы монографии «Основы методологии методики обучения физике» (2003), «Вопросы методологии физических измерений при обучении физике» (2005, с М. С. Атепалихиным), «Принцип цикличности в методике обучения физике: Историко-методологический анализ» (2008), «Глазовская научная школа методистов-физиков: История и методология развития» (2009), «Учитель: вечный поиск смыслов...» (2010);



«Учитель: вечный поиск смыслов...» (2010);

- выполнена работа по написанию нового учебника для 10 и 11-х классов профильной школы (группа авторов под ред. В. Г. Разумовского и В. А. Орлова), подобран материал для части методики по изуче-

нию ряда тем;

- подготовлено и проведено пять всероссийских конференций по теме: «Модели и моделирование в методике обучения физике»;



Во время паузы на Всероссийской научно-теоретической конференции «Модели и моделирование» 21 ноября 2010 г.

Слева направо: Р. В. Майер (д. п. н., Глазов), И. В. Гребенев (д. п. н., Н. Новгород), Г. А. Бутырский (к. п. н., Киров), М. И. Елькина (Киров)

- подготовлены и изданы следующие пособия для школьников, студентов, учителей: 1) Формирование научного мировоззрения. Диагностика знаний. Пособие для учителей / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2007. – 36 с. 2) Теоретические обобщения в курсе физики старшей школы: пособие для учителей / Ю. А. Сауров и др. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2008. – 40 с. 3) Коханов К. А., Сауров Ю. А. Элементы физики микромира. – Киров, 2008. – 192 с. 4) Элементарная физика: справочные материалы / Ю. А. Сауров и др. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2008. – 132 с. 5) Основы молекулярно-кинетической теории идеального газа. Основы термодинамики. Реальный газ и жидкость. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2009. – 52 с. (Коханов К. А., Сауров Ю. А., Василевский А. С.).

- опубликованы сотни статей по обозначенной проблеме; выполнено несколько десятков выступлений с докладами на всероссийских конференциях (Киров, Казань, Москва, Глазов).

Назовем здесь в дополнении к библиографическому списку **некоторые статьи:**

- **Ю. А. Сауров:** 1) Проблема освоения мышления при экспериментировании // Формирование учебных умений в процессе реализации стандартов образования. – Ульяновск, 2007. – С. 22-26. 2) Вопросы методологии в творчестве профессора В. В. Мултановского // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2007. – С. 31-35. 3) О природе

и процедурах физического мышления // Модели и моделирование в методике обучения физике. – Киров, 2007. – С. 4-8. 4) Общемировые тенденции развития школьного физического образования // Настоящее и будущее физико-математического образования. – Киров, 2008. – С. 17-21 (в соавторстве с В. Г. Разумовским). 5) Модель урока как дидактическая модель // Формирование учебных умений в процессе реализации стандартов образования. – Ульяновск, 2009. – С. 20-22. 6) Методологические функции принципа цикличности // Проблемы современного математического образования в школах и вузах России. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2009. – С. 24-28. 7) Проблема онтологизации объектов в дидактике физики // Методология и методика формирования понятий у учащихся школ и студентов вузов. – Челябинск: Изд-во ИИУМЦ «Образование», 2009. – С. 36-40. 8) Деятельностная природа знаний и мышления и идеи К. Маркса // Развитие общественной мысли в России: Современный и исторический аспекты. – Киров, 2009. – С. 52-55. 9) О дидактических функциях использования знаков в обучении // Познание процессов обучения физике: Сб. статей. Вып. 10 / Под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2009. – С. 4-8. (в соавторстве). 10) Проблема нормирования мышления в обучении физике // Проблемы инновационности, конкурентноспособности и саморазвития личности в условиях модернизации педагогического образования. – Казань, 2011. – С. 400-405.

• **К. А. Коханов:** 1) Отношение учащихся к использованию моделей при решении физических задач повышенной сложности // Исследование процесса обучения физике: сб. научных трудов. Вып. X. – Киров: КИПК и ПРО, 2006. – С. 10-13 (в соавторстве с М. В. Гырдымовым). 2) Исследование отношения учителей к изучению в школе вопросов современной физики // Познание процессов обучения физике: сборник статей. Вып. седьмой. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2006. – С. 49-54 (в соавторстве с Е. С. Косолаповой). 3) Проблема изучения симметрии как метода познания // Модели и моделирование в методике обучения физике: материалы докладов республиканской научно-теоретической конференции. – Киров: КИПК и ПРО, 2007. – С. 14–18. 4) Проблема результативности спецкурса по физике // Настоящее и будущее физического образования: материалы докладов республиканской научно-практической конференции. 25 октября 2008 г. – Киров, 2008. – С. 62–64. 5) Проблема формирования экспериментальных умений на уроках физики // Проблемы современного математического образования в вузах и школах России. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2009. – С. 168-169. 6) Занимательный эксперимент в школе // Физика в школе. – 2009. – № 1. – С. 35-38. 7) Построение системы регионального заочного физического образования в Кировской области // Модели и моделирование в методике обучения физике: материалы докладов V всероссийской научно-теоретической конференции. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2010. – С. 22-25. 8) Модели и явления при изучении поляризации света // Настоящее и будущее физического образования: материалы докладов II всероссийской научно-практической конференции. 10 декабря 2010 г. – Киров: изд-во ВятГГУ, 2010. – С. 34-40. 9) Исследование знаний о моделях в профильных классах // Исследование процесса обучения физике: сб. научных трудов. Вып. XII. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2010. – С. 16-23.

В монографии авторы представляют запланированные и полученные результаты исследования.

Глава 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТОДОЛОГИИ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

*Сущности и есть то, что реально существует...
а феноменальный мир есть мир призраков – явлений*

Г. П. Щедровицкий*

*Каждый, кто хочет учить мыслить,
должен уметь мыслить сам*

Э. В. Ильенков**

Невозможно построить будущее без активного и ежедневного поиска смыслов и процедур своей деятельности. По сути, это и есть предмет методологии. Сама методологическая работа направлена на знания (деятельность, мышление) рассматриваемой предметной области. Она включает конструирование систем знаний, критику, проектирование деятельности, построение моделей и др. Но главное, она практически «собирает» разноплановые знания и деятельности для построения новой деятельности. Для такого сложного объекта, как процесс обучения физике, невозможно обойтись без средств, процедур и результатов методологии.

В начале XXI века научные и научно-методические знания становятся прямым объектом и предметом действия многих людей, в этом отношении они уравниваются с объектами природы. Таков наш мир. И на него должен быть отклик.

1.1. ПРОБЛЕМА ОСВОЕНИЯ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Физическое образование, несомненно, находится в стадии кризисного развития. В сложном положении находятся материальные и кадровые условия его функционирования, ряд нововведений испытывает трудности (стандарты, ЕГЭ...), одна мода сменяет другую (технологии, личностно-ориентированное обучение, компетенции...) без должного и постоянного эффекта. Но кризис несет и новые возможности: появляются новые идеи, возникают новые ресурсы развития. К последним как раз мы и относим направление совершенствования как теории, так и практики на основе современной методологии деятельности.

Деятельность, понимание, мышление, рефлексия должны быть «правильными» у современного человека, т. е. должны удовлетво-

* Щедровицкий Г. П. Философия. Наука. Методология. – М.: Школа культурной политики, 1997. – С. 560.

** Ильенков Э. В. Об идолах идеалах. – М.: Политиздат, 1968. - С. 210.

рять неким нормам. Наиболее общие нормы понимания, мышления и рефлексии относятся к области методологической культуры. И они должны быть и должны усваиваться. Что же экспериментально фиксируется в реальности?

1. Проблема формулирования норм методологической культуры и содержание образования

Известный физик-теоретик Л. Б. Окунь пишет: «Пора прекратить обманывать все новые поколения школьников и студентов, внушая им, что возрастание массы с увеличением скорости – это экспериментальный факт» (УФН. – 2008. – Т. 178. – № 5. – С. 552). Это высказывание по фундаментальному вопросу содержания как факт показывает, что методологические проблемы формирования понятий весьма остры даже в отношении специальной теории относительности. А в содержании школьного курса физики накопилось много архаичных трактовок понятий, которые некритически тиражируются из учебника в учебник. Приведем примеры и сделаем выводы.

Нарисованная окружность никогда не может быть идеальной, так же как прочерченная на доске прямая. В действительности мы не видим при этом никакой прямой, а видим прямую только потому, что уже имеем ее в нашей мысли. Тогда мысль о прямой смыкается с изображением

Уже очевидно, 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. Наверное, надо уже договориться и принять, что понятия играют разные роли в познании и несут разные функции в обучении.

Во-первых, есть понятия, 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 диалектического материализма. Великий мыслитель К. Маркс писал в тезисах о Фейербахе о том, что действительность должна рассматриваться как результат человеческой деятельности. Подобные позиции при конкретизации и задают через категориальные понятия физический мир. И это позитивно, т. е. 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 ато-

мы, электроны, кварки и т. п.), существуют реально» (В. А. Лекторский, 2001, с. 158). Но при всем при том в обучении трудно согласиться с утверждением, что «в механике пространство и время являются средствами описания движения, изобретенными человеком...» (Мансуров А. Н., Мансуров Н. А. Физика: учеб. для 10-11 кл. шк. с гуманитар. профилем обучения. – М.: Просвещение, 1999. – С. 18). Зачем уравнивать пространство-время и систему отсчета (средство описания)?

В действующих учебниках выделяют реальность, иногда её даже обозначают (Чижов Г. А., Ханнанов Н. К. Физика. 10 кл.: учебник для классов с углубленным изучением физики. – М.: Дрофа, 2003. – С. 5). Но надо ли «физическое тело» относить к моделям (там же, с. 27), а затем далее говорить о телах, подразумевая за ними реальность? В целом, следует признать, что в учебнике Г. А. Чижиова и Н. К. Ханнанова последовательнее и чище изложены вопросы методологии познания по сравнению с другими учебниками. В частности, здесь лучше отделена реальность (объекты и явления) от средств их описания. Правда, удручает позиция «В основе познания лежит восприятие мира человеком с помощью органов чувств...» (там же, с.4). Сравните: «Жизненный опыт оказывается недостаточным при изучении явлений» (В. А. Касьянов, с. 5).

Во-вторых, есть большая группа понятий, обозначающая и задающая модели объектов и явлений. Многие из этих понятий, хотя и используются, не имеют внятного статуса, уравниваются с категориальными понятиями и им придается статус реальности и т.п. Отсюда на практике существует проблема их определения. Она заключается в том, что понятия определяются по-разному, смысловое поле их размыто, не четки связи с другими понятиями и др. Во всех теориях эти понятия необходимы и должны вводиться сначала, широко использоваться в развертывании знаний, т. е. в описании реальности. Это такие понятия, как 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, гармоническая волна, световой луч, планетарная модель атома, нуклонная модель ядра атома, кварковая модель адронов и др. По своей природе это идеальные (и теоретические) объекты, которые реально не существуют. Известный методолог В. С. Степин пишет: «Так, все теоретические высказывания классической механики непосредственно характеризуют связи, свойства отношения идеализированных конструкторов, 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» (2000, с. 105).

Построение и использование моделей объектов (а затем и явлений) должно быть аккуратным, сначала по возможности простым. Например, вряд ли для модели тела «твердое тело» необходимо в качестве средств описания вводить ещё такие модели – отрезок прямой, плоскую фигуру, объемную фигуру (Г. А. Чижов и др., с. 26). Получается излишне: модели модели.

В-третьих, первый шаг этапа количественного познания выражается в определении большого числа физических величин. По своей функции в познании – это характеристики свойств, т. е. выразители свойств объектов и явлений физического мира на языке понятий (абстракций как результатов мышления). Физиче-

ские величины ближе всего в познании стоят к объектам, не случайно иногда неосторожно они отождествляются с ними. Но при построении теории физические величины должны приписываться идеальному объекту теории, т. е. фактически модели. Иначе функционирование науки не возможно, иначе совершенно непонятно, зачем вводятся модели. Фактически в школьном курсе физики на этот вопрос ответа нет. Точнее ответ ясен, вводятся они формально, для школьника и учителя совершенно не понятно, что с ними делать и зачем они. Не случайны многочисленные трудности на этот счет, крайне медленное освоение этих вопросов.

Важно, что у каждой физической величины должен быть носитель свойств – объект или явление. Эта сторона физической величины выражается в форме задания процедур измерения, т. е. особого взаимодействия объекта и прибора. В большинстве случаев в школьном курсе решения простые: сила – характеристика действия, скорость – характеристика движения, масса – характеристика инертности, потенциал – энергетическая характеристика поля и т. д. Есть методически сложные случаи. Например, давление. Давление, как физическая величина, характеризует давление, как явление, т. е. действие одного тела на другое в зависимости от площади соприкосновения. Давно уже набило оскомину отождествление силы и взаимодействия. Авторы учебников и методик не видят в этом ничего особенного. А это принципиальный вопрос для организации нашего мышления, нашей познавательной деятельности: взаимодействие или действие задает реальность, сила – только её характеристику. Если уж для силы он не решен, то что говорить о других физических величинах. В. В. Мултановский тридцать лет назад достаточно жестко критиковал курс физики за метафизическое использование силы (1977, с. 143), но это не преодолено и сейчас. Да, и в целом программа построения курса физики, которую он предлагал, не получила технологического решения, хотя стихийно и реализуется, но явно медленно и не эффективно. А жаль.

В качестве примера назовем ещё две методические проблемы. Важно заметить, что некоторые фундаментальные физические величины по мере своего использования приобретают субстанциональный смысл. Это, например, энергия. Энергия переходит, энергия излучается и распространяется и т. п. Если же говорить об энергии как о характеристике и связывать её с моделью «материальная точка», как это делается только в учебнике Г. А. Чижова и Н. К. Ханнанова, то требования методологии автоматически выполняются. Но разве разумно говорить об энергии для материальной точки в механике, а уже в молекулярной физике переходить, тем более в случае идеального газа, к энергии молекул (там же, с. 278)? В ряде случаев возникает соблазн говорить о характеристике характеристики.

Следующим за понятиями уровнем обобщения считают законы. В большинстве случаев в физике они принимают математическое выражение в форме уравнений. Уравнение приобретает смысл закона при определенной интерпретации. При этом в любом случае надо учитывать смыслы физических величин.

Например, есть уравнение Эйнштейна $h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$. Но почему это уравнение, а не закон? Так в курсе физики эту формулу называют, но, к сожалению, именно

это мешает пониманию её смысла. Проблема в том, что не четко выделяется явление, т.е. реальность, нет обозначения этого явления. Отсюда и уравнение, на практике хуже того – формула. А далее, решение задач на формулу, а не на описание явления законом. Надо понять, что это разные уровни мышления и мировоззрения. И первый – технический, примитивный, ограниченный.

Модели объектов. «Основной физической моделью вещества является совокупность движущихся и взаимодействующих между собой атомов и молекул» (Касьянов В. А. Физика. 10 кл.: учебник для общеобразоват. учеб. заведений. – М.: Дрофа, 2000. – С. 325). Прямо с этим нельзя согласиться, тогда, например, модель атома – это модель модели. Наконец, явно непоследовательно, перейдя на язык материальных точек, потом говорить о шарах: «Наиболее простой моделью является идеальный газ, состоящих из материальных точек, между которыми отсутствуют силы, действующие на расстоянии, и которые сталкиваются между собой как упругие шары» (В. А. Касьянов, с. 321). Интересно в другом учебнике: вывод основного уравнения МКТ для материальной точки, а определение идеального газа через понятие о частице (Г. А. Чижов и др., с. 275-276).

В целом достаточной характерной является разноплановость в определениях такой известной и простой *модели как идеальный газ*: «...идеальный газ представляет собой теоретическую модель газа и поэтому в природе не существует» (Громов С. В. Физика: Молекулярная физика. Квантовая физика: учеб. для 10 кл. общеобразов. учреждений. – М.: Просвещение, 1999. – С. 62); «Итак, идеальным газом называется газ, у которого при изотермическом процессе давление в точности обратно пропорционального его объему...» (Яворский Б. М., Пинский А. А. Основы физики: Т. I. – М.: Наука, 1981. – С. 220). «Итак, с молекулярной точки зрения идеальный газ представляет собой систему молекул, которые друг с другом не взаимодействуют и которые в первом приближении можно считать материальными точками» (там же, с. 222). А. Н. Мансуров и Н. А. Мансуров так пишут: «Если расстояние между молекулами столь велико, что их энергия взаимодействия намного меньше средней кинетической энергии молекул, то газ подчиняется уравнению Менделеева–Клапейрона. В этом случае его называют идеальным газом. Если это уравнение не выполняется, т.е. расстояние между молекулами такое, что нельзя пренебречь взаимодействием между ними, то газ называют реальным» (с. 184-185). Заметим, что это для гуманитарного профиля изучения физики.

В обучении эффект использования моделей в полной мере проявится тогда, когда возникнет реальная возможность использовать для описания одного объекта хотя бы две модели. Это уже принципиальный выход на исследования, т.е. с нашей точки зрения, на учебники нового поколения. Пока, даже на материале классической физики это реализовано плохо. Обратимся к ситуации с реальным газом. «Реальный газ – достаточно сложная система. Мы рассмотрим простейшую физическую модель реального газа – идеальный газ... Физическая модель – это упрощенная схематическая копия исследуемой реальной системы» (Г. Я. Мякишев и А. З. Синяков, с. 105). В другом случае: «Сначала введем физическую модель разряженного газа... У разряженного газа расстояние между молекулами во много раз превышает их размеры. В этом случае взаимодействие между молекулами пренебрежимо мало и кинетическая энергия молекул много

больше потенциальной энергии взаимодействия. Молекулы газа можно рассматривать как очень маленькие твердые шарики. Вместо реального газа, между молекулами которого действуют сложные силы взаимодействия, мы будем рассматривать его физическую модель. Эта модель называется идеальным газом» (Г. Я. Мякишев, с. 153-154). Значит, понятие «реальный газ» задает, обозначает реальность? Но однозначного ответа на этот вопрос все равно нет.

О явлениях и их моделях. С точки зрения методологии и интересов физического образования следует признать и принять, что физические явления (процессы) задают реальность. На этой позиции их и надо определять, а далее описывать. Обратимся к практике.

Вот четкая позиция: «Динамикой называется раздел механики, в котором изучается движение взаимодействующих тел» (Г. А. Чижов и др., с. 82), т.е. изучается реальность. Примерно также о динамике в известном учебнике (Мякишев Г. Я. и др. Физика: учеб. для 10 кл. общеобразов. учреждений. – М.: Просвещение, 2001. – С. 53), но вот определение кинематики уже на другом языке: «...это раздел механики, изучающий способы описания движений и связь между величинами, характеризующими эти движения» (там же, с. 8).

В термодинамике в одних случаях явления задаются как реальность, на языке взаимодействия, хотя и не всегда последовательно (Г. А. Чижов и др., с. 286 и др.). Но во многих случаях используется известный жаргон: «Теплообмен – процесс передачи энергии от одного тела к другому без совершения работы» (В. А. Касьянов, с. 265). И что это: реальность или её модельное описание? Аналогично и дальше: «Адиабатный процесс – термодинамический процесс в теплоизолированной системе» (там же, с. 275). Как понять: это явление природы или модель? Но в другом учебнике читаем: «Основные модели квазиравновесных процессов...» (Г. А. Чижов и др., с. 256). Значит, изопроцессы рассматриваются как модели? Но для ученика не ясно: нужно работать с реальностью или работать со знанием?

«Обратимыми называют процессы, протекающие в системах, где действуют консервативные силы» (Б. М. Яворский, А. А. Пинский, с. 248). Обратимые процессы представляют собой идеализацию реальных природных явлений (там же, с. 249). «...все реальные процессы в природе необратимы» (там же, с. 250). В учебнике для 10-го класса читаем: «Обратимый процесс – процесс, который может происходить как в прямом, так и в обратном направлении» (В. А. Касьянов, с. 283). Из этих двух позиций следует логический вывод о том, что все изопроцессы – не реальные явления природы. Диффузия – реальна, она и необратима. В целом, по-видимому, объективно существуют сложности построения систем понятий в согласии с современной методологией познания. А каково ученику?

Вывод: есть проблема упрощения структуры и содержания курса физики за счет методологически корректного совершенствования формирования понятий. Тогда физика станет яснее и интереснее.

2. Экспериментальное исследование усвоения элементов методологической культуры. В настоящее время получено большое число экспериментальных фактов, которые говорят о существенных недостатках в подготовке школьников, студентов, учителей, природа которых в значительной мере связана с методологической

грамотностью субъектов образования. Приведем (поневоле частично) конкретные данные (см. также Приложение).

Иванов Ю. В. изучал отношение учителей к исследовательскому учебному эксперименту (1998-2000, 62 учителя), в том числе выяснял отношение к гипотезе. По его данным (см. табл. 1.1) вывод очевиден: дидактический потенциал такого познавательного инструмента как гипотеза не осознан и не принят.

Таблица 1.1

Как Вы оцениваете, какое количество ваших учеников способно выдвигать и отстаивать гипотезы при решении поставленной проблемы? (Дан % ответов)	
А. Все	2
Б. Больше половины	2
В. Менее половины	21
Г. Отдельные ученики	74
Д. Никто	0

Атепалихин М. С. изучал отношение учителей к физическим измерениям. По блоку методологических представлений получены данные, показанные в табл. 1.2 (34 учителя Кировской обл.).

Таблица 1.2

<i>Вопросы методологии физических измерений</i>	
1. Зачем, на Ваш взгляд, нужны физические измерения, ведь суть явлений можно понять на качественном уровне?	
А. Измерения нужны для техники	8
Б. В жизни надо уметь выполнять измерения длины, времени, массы	23
В. Без измерений нет науки	13
Г. Измерения позволяют установить связь моделей науки и объектов природы	54
Д. Измерения дают точное знание	2
Е. Нет ответа	0
2. Что происходит при измерении?	
А. Измерение физической величины	9
Б. Прибор позволяет узнать параметры объекта	0
В. Сравнение свойств эталона со свойствами объекта	67
Г. Количественное определение свойств объекта измерения	17
Д. Измерение без опыта невозможно	6
Е. Нет верного ответа	0
3. При изучении движения ИСЗ около Земли спутник обычно моделируют материальной точкой. Можно ли измерить массу этой материальной точки?	
А. Да, можно как обычно взвесить на весах	2
Б. Зависит от условий задачи	20
В. Нет, массу можно только приписать материальной точке	38
Г. Массу спутника рассчитывают на основе закона всемирного тяготения	36

Д. Нет ответа	2
4. Можно ли измерить силу переменного тока в цепи?	
А. Да, если применить амперметр	9
Б. Нет, можно измерить его действующее значение	82
В. Нет, поскольку сила тока непрерывно меняется	0
Г. Да, используя осциллограф и закон Ома для участка цепи	9
5. Почему учителя не проводят на уроке экспериментальное исследование зависимости периода колебаний математического маятника от длины нити?	
А. Нет времени из-за необходимости проводить множественные измерения периода колебаний	23
Б. Экспериментально формулу для периода колебаний получить невозможно	23
В. Формулу для периода колебаний получаем экспериментально, но без учета погрешностей измерений	26
Г. Нет нужных измерительных приборов для проведения опытов	6
Д. Иной ответ	23
6. При измерении температуры горячей воды в стакане электрическим термометром получили 60°C. После этого измерили ее демонстрационным термометром, получив 55°C. Чем объяснить расхождение?	
А. Вода между измерениями успела остыть	3
Б. Теплоемкость демонстрационного термометра велика, поэтому вода часть своей внутренней энергии отдала ему	23
В. Жидкостный демонстрационный термометр более точен, поэтому можно считать, что электрический завышает температуру	0
Г. Жидкостный демонстрационный термометр дает точные показания лишь при 0°C и 100°C. Равномерное разбиение шкалы неправомерно в отличие от газового термометра. В электрическом же термометре шкала строится таким образом, что учитываются все нюансы зависимости сопротивления от температуры. Итак, электрический термометр дает более точные показания, чем спиртовой демонстрационный	74
7. Измерьте радиус окружности. Кратко опишите последовательность своих действий (дана искаженная окружность).	
А. На рисунке не окружность	51
Б. Единичные измерения	38
В. Множественные измерения	11

Вывод при анализе данных (см. табл. 1.2): у учителей наблюдаются неустойчивые и неуверенные представления (велик разброс мнений) об измерении как методе научного познания.

Длительное (1995-2007) исследование формирования элементов знаний методологического содержания в условиях формирующего эксперимента показало, что школьники (ежегодно выборка 1500-2000) довольно быстро осваивают эти представления на уровне традиционных знаний (60-70%). Хотя сначала контрольные замеры показывают знания ниже 30-40% (см. главу 3).

Вопросы в тестах были довольно принципиальными: какие методы получения знаний относят к экспериментальным? Что такое научная гипотеза? Что такое «материальная точка»? Какое научное предположение (гипотеза) точнее позволяет объяснить явление диффузии? В каком из высказываний перечислены лишь объекты природы? Какие методы научного познания можно использовать, изучая конвекцию газов в атмосфере Солнца? В каком из высказываний перечислены лишь физические величины? В учебнике написано: «Период колебаний – это время, за которое совершается одно полное колебание». Это утверждение является... (опытным фактом, физическим законом, определением физической величины, названием явления). Когда можно считать нитяной маятник моделью? Какой из ответов более точно определяет явление радиоактивности? Какое из высказываний рационально использовать в качестве научной гипотезы при проведении опыта «измерение ЭДС источника тока»? Какую проблему для исследования можно сформулировать на основе следующего утверждения: электрический ток возможен только в проводящей среде, где имеются свободные электроны? Какую из предложенных установок (приведен рисунок) следует использовать для проверки гипотезы: сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению? Можно ли доказать гипотезу, проведя всего лишь один опыт? В какой последовательности надо поставить опыты, чтобы доказать зависимость сопротивления проводника от площади поперечного сечения (приведен рисунок)? Какие из общеизвестных фактов доказывают наличие притяжения между молекулами вещества? Какая из приведенных ниже гипотез объясняет взаимодействие электрических зарядов на расстоянии? Является ли точечный заряд материальным объектом? Какова основная модель МКТ? В результате чего можно установить научный факт? В основание теории входят... Широкая группа физических явлений единообразно объясняется на основе...

Вывод: новые для школьников представления быстро усваиваются не хуже традиционных знаний, что показывает а) их доступность, б) востребованность.

Ряд знаний методологического характера используются в последние годы в ЕГЭ. Приведем некоторые данные.

В задании после утверждения, что на Земле, движущейся относительно Солнца со скоростью 30 км/с были установлены законы сохранения импульса и энергии, спрашивалось, открыты ли были эти же законы учеными Марса, если бы на Марсе существовала Марсианская цивилизация. Марс движется вокруг Солнца со скоростью 25 км/с.

Положительный ответ на этот очень важный в мировоззренческом плане вопрос дали 36% школьников.

Знание границ (условий, области) применимости законов физики.

На вопрос: «Для каких физических явлений был сформулирован принцип относительности Галилея?» правильный ответ «только для механических явлений» дали 49% школьников.

48% учащихся дали правильный ответ (Г) на задание: «Законы Ньютона нельзя применять при расчете движения: А) планет вокруг Солнца, Б) ракеты в космическом пространстве, В) электронов в трубке кинескопа, Г) электронов в атоме».

Границы применимости закона всемирного тяготения в форме $F = G \frac{mM}{r^2}$ правильно указали только 25% школьников. В другом задании на более конкретный вопрос: «В каких случаях нельзя применять формулу $F = G \frac{mM}{r^2}$ для расчета притяжения... А) двух железнодорожных составов, стоящих на соседних путях. Б) двух бильярдных шаров, лежащих на столе. В) Земли и Луны. Г) Человека и Луны.» правильный ответ дали 38% учащихся.

С требованием указать область применимости закона сохранения механической энергии (замкнутая система тел, инерциальная система отсчета, действие сил упругости или сил всемирного тяготения) справилось только 28% школьников. Многие ученики считают, что закон сохранения механической энергии справедлив всегда: в любых системах отсчета при действии сил любой природы.

При определении области применимости законов сохранения импульса и энергии в замкнутых системах тел около 50% школьников выбрали ответ «оба закона выполняются всегда». И лишь 14% школьников отметили, что закон сохранения механической энергии может не выполняться, а закон сохранения импульса в замкнутых системах отсчета выполняется всегда. Причиной такого результата, вероятно, заключается в том, что ученикам часто говорят о всеобщности законов сохранения, не оговаривая области (условий, границ) их применимости.

Только 26% школьников правильно указали условия, при которых нельзя использовать модель идеального газа: а) при температурах, близких к абсолютному нулю, б) при высоких давлениях.

66% школьников показали понимание, что формулы специальной теории относительности необходимо использовать при описании движения любых тел, как макроскопических, так и микроскопических, скорости которых близки к скорости света.

3. Вопросы методологии в средней школе зарубежных стран. За последние двадцать лет повышение внимания к вопросам методологии в содержании образования стало устойчивой мировой тенденцией.

В публикациях В. Г. Разумовского приведено достаточное число фактов влияния методологии познавательной деятельности на содержание учебников (Англия, США) и методики обучения физике: последовательное и принципиальное отношение к моделям и моделированию, начиная от использования метода «Черного ящика» при решении задач; широкое использование логики экспериментального исследования при построении содержания учебника (Г. Роуэлл, Г. Герберт, 1994); распространение заданий с методологическим содержанием в системах диагностики знаний (на построение гипотез и моделей). Такой подход дает преимущества при формировании современного физического мышления. Остановимся полнее на фактах внимания методам научного познания [229, 241, 253].

Одной из главных мировых тенденций в образовании стала модернизация преподавания физики и других предметов естествознания. Общеизвестным фактом стало то, что ценность физики, как учебного предмета в школе, не ограничивается вкладом в систему знаний об окружающем мире и раскрытием роли науки в экономическом и культурном развитии общества и государства. Функция этого предмета не исчерпывается и тем, что в числе других естественных наук он обеспечивает формирование современного научного мировоззрения и миропонимания. Громадное гуманитарное значение физики как составной части общего образования состоит в том, что она вооружает школьника *научным методом познания, а также методами научных исследований явлений природы, экспериментальными и теоретическими.*

В структуру американского стандарта по физике, химии и биологии, по данным В. Г. Разумовского, вошли, в частности, следующие ключевые понятия: *научное понятие, эмпирический закон или наблюдаемая закономерность, научная теория или модель, приложения науки, наблюдение, классификация, измерение, интерпретация данных, вывод следствий и заключений, коммуникация, управление переменными при экспериментировании, развитие моделей и теорий, выдвижение гипотез, теоретический расчет и теоретическое предвидение.*

Устойчивой тенденцией в зарубежной школе является формирование следующих умений:

- на основе наблюдений уметь выдвигать проверяемые гипотезы и ставить эксперимент по их проверке;
- систематизировать, обобщать и интерпретировать экспериментальные данные,
- использовать современные технические средства для проведения измерений, вычислений, моделирования, иллюстрирования и коммуникации;

– вести дискуссию, аргументируя свою точку зрения экспериментальными данными, модельными представлениями и теоретическими выводами;

– замечать и анализировать альтернативные объяснения и модели явлений, используя научные критерии;

– делать научные сообщения и защищать, отстаивать свои аргументы.

Научный метод познания дается как последовательность следующих шагов (Г. Галилей):

1. Распознать проблему.

2. Выдвинуть догадку – гипотезу о решении проблемы.

3. Из гипотезы вывести следствия – предсказания.

4. Провести эксперимент по проверке предсказаний.

5. Сформулировать общее правило, связывающее три важных элемента: гипотезу, теоретическое предсказание и эксперимент.

Введен научный метод познания и в стандарт современного среднего образования Великобритании. При этом установлены следующие требования к умениям учащихся, формируемым при изучении предметов естествознания:

– исследовать явления и находить в них регулярность и упорядоченность;

– на основе наблюдений формулировать гипотезу, которую можно экспериментально проверить,

– планировать исследование, обращая внимание на соответствие процедуры поставленной проблеме;

– отбирать необходимые приборы и материалы для наиболее эффективного проведения исследования;

– проводить систематические наблюдения и фиксировать их в соответствии с задачами исследования;

– замечать и записывать аномальные результаты;

– делать заключения на основе полученных экспериментальных данных;

– учитывать погрешности измерений при выполнении экспериментальных исследований.

В соответствии с этими требованиями в Англии был создан специальный учебник. Он был переведен на русский язык и издан у нас под редакцией В. Г. Разумовского (Г. Роуэлл, С. Герберт, 1994). Книга была выпущена тиражом 52 000 экз. и почти сразу стала библиографической редкостью. Характерной чертой английского учебника является то, что он построен на экспериментальной основе. В книге дается свыше 150 лабораторных работ-исследований и еще почти столько же экспериментальных задач и упражнений. Но главное даже не в количестве, а в том, что эксперимент в учебнике дан как органическая часть учебного материала, а не как только средство наглядности. Экспериментальные исследования служат учащимся для

постановки познавательных проблем и выдвижения гипотез, а также для проверки теоретических выводов. Поэтому уже в самом начале учащиеся знакомятся с методами познавательной работы, с методами изучения физических явлений, такими, как: *наблюдение, эксперимент, систематизация данных, построение графиков, определение градиента или наклона графика, постановка и решение проблемы.*

Таким образом, содержание физического образования ведущих стран мира переосмысливается (структура, приоритет методу познания, организация процессов деятельности по логике метода и др.) на основе современной методологии познавательной деятельности.

4. Вопросы методологии в исследованиях по методике обучения физике. В целом идет медленное движение по повышению методологической культуры диссертационных и монографических исследований. К сожалению, дело во многом остается на уровне терминологии. Если принципиально посмотреть на защищаемые диссертации, то в большей части они не выдерживают критики именно с точки зрения методологии: противоречия фиксируются между не сопоставимыми феноменами, объект, предмет и гипотеза слабо согласованы, гипотеза формулируется очевидно, текст слабо связан с доказательством гипотезы, методика и процедуры педагогического эксперимента излагаются формально, мало что дают, теоретическая концепция излишне формальна, из неё ничего не выводится.

Но факт усиления внимания (и интереса) к вопросам методологии исследования трудно не заметить. Приведем лишь малую часть аргументов–фактов.

Шамало Т. Н. так определяет место принципа цикличности: «Модель формирования знаний о физической теории». И в итоге при реализации принципа цикличности «находится место для формирования и функционирования интеллекта на всех трех уровнях: здравого смысла, рассудка и разума» (1990, с. 16).

Синенко В. Я. под учебным познанием понимает «систематически подготавливаемую (с позиций научных и общеучебных методов, элементов познавательного процесса) творческую деятельность школьников под руководством учителя, направленную на приобретение знаний и умений» (1993, с.170). При этом нормативный характер учебного познания подчеркивается, а исследовательская деятельность считается вершиной учебного познания. Общая позиция автора – в ориентире учителей на организацию учебного познания. В работе ставится задача расширения, уточнения этапов физического познания (там же, с. 22). При этом к группе исходных фактов могут быть отнесены отдельные явления, закономерности; модель-гипотеза может выражать основную закономерность и др.

Существенное значение для широкого использования принципа цикличности имеют исследования профессора В. В. Майера. Во-

первых, он прямо ставит задачу явного выделения этапов цикла при обучении, например, это делается при изучении атома, во-вторых, циклическая схема широко используется в разных вариантах в методике организации экспериментирования. Например, при рассмотрении атома Томсона выделяются факты (нейтральность атома и др.), задается модель (положительно заряженная сфера с электронами), получаются следствия (объяснение поглощения, дисперсии и др.), фиксируются проблемы при постановке экспериментов. Важно отметить, что последовательно эту логику реализуют в своих исследованиях аспиранты В. В. Майера, что сам цикл познания хорошо ложится на конкретный физический материал (Е. И. Вараксина, Ю. В. Иванов, А. Ю. Канаева и др.).

У И. С. Карасовой при изучении теории акцент делается на управленческие стороны, в частности, предлагается использование модульных программ (1997). Рассматривается известная статическая структура теории (основание, ядро, следствия), но процесс усвоения обобщений физики слабо обозначен.

Никитин А. А. утверждает, что «учебное познание является специфической формой познания» (2001, с. 18), а далее для обучения методам научного познания предлагает этапы: знания о методах познания – состав действий – метод учения (там же, с. 27). Но общая установка на включение методов научного познания в содержание физического образования – верная.

У Н. В. Кочергиной этапы научного познания сводятся к наблюдению и эксперименту для эмпирического уровня и моделирования, теоретического осмысления фактов, выдвижения гипотезы, обоснования гипотезы, построения научной теории для теоретического уровня познания (2003, с. 17). Хотя диссертация посвящена методологии, но чего-то практически нового по сравнению с циклом познания не видно.

Важеевская Н. Е. по процессу усвоения гносеологических знаний обращает внимание на отдельные вопросы управления, отчасти повторяя известное «установление фактов, проверку гипотезы и пр.» (2002, с. 24). При этом трудно согласиться с тем, что изучение гносеологических аспектов науки не потребует ни изменения логики, ни содержания, ни даже времени изучения (там же, с. 23).

Существует большое число диссертаций, в которых исследуется как раз проблема формирования тех или иных аспектов методологии познания (М. С. Атепалихин, И. А. Баширова, С. В. Бубликов, Г. М. Голин, Е. Н. Грибанова, В. И. Гриценко, М. В. Гырдымов, А. Л. Зуева, А. Ю. Канаева, Ю. А. Коварский, К. А. Колесников, К. А. Коханов, О. В. Куликова, Я. Д. Лебедев, В. В. Майер, А. Н. Малинин, Н. И. Одинцова, Ан. А. Пинский, М. А. Протасова, И. Г. Пустильник, Н. В. Соколова, В. В. Шабалина, Г. М. Янушкина и др.). Но наблюдается большое количество повторов, явно ощущает-

ся отсутствие единой базы и цели освоения вопросов методологии при обучении физике.

Общий вывод. С одной стороны, общемировые тенденции, практика российских научно-методических школ убеждает в востребованности методологии, в том числе и при конструировании содержания образования. С другой стороны, довольно большое количество экспериментальных данных показывает, что объективно существует проблема освоения фундаментальных представлений о научном познании. Очевидно, что эти недостатки в образовании школьников, студентов, учителей существенно снижают качество их подготовки. А потери в формировании мировоззрения трудно переоценить. С третьей стороны, проблема, по-видимому, носит системный характер и требует для успешного решения такого же отношения.

1.2. ПОНЯТИЕ О МЕТОДОЛОГИИ НАУКИ

Нет сомнения, что методика обучения физике – наука со всеми особенностями научной деятельности. И для её практического развития, очевидно, полезен опыт методологии науки. Этот опыт должен быть выделен и освоен, конечно, под цели самой методики обучения физике.

Согласно определению, наука – это деятельность (сфера деятельности) по получению нового знания и результат этой деятельности, т.е. сами знания. Наука – это практика деятельности особого рода, это практика создания новых миров, формирования образцов практики будущего. К знаниям относят научные факты, понятия, законы, модели объектов и явлений, гипотезы, принципы, теории. Вся совокупность знаний методики обучения физике рассредоточена по разным источникам, естественно, их невозможно собрать и в рамках какой-то структуры изложить. В действительности в каждом конкретном и принципиальном случае создаются и используются свои особые системы знаний. Немаловажно и то, что, с одной стороны, знания по методике обучения физике стали разнообразными и глубокими, с другой – они шире востребованы. Постоянное производство новых знаний, в частности по методике обучения физике, становится довольно распространенной практикой и нуждается в специальной организации. (Напомним, что методические знания – это предписания для деятельности.)

Принципиально важно, что в XX веке постепенно происходило изменение характера развития науки: от некоего естественного процесса к более сознательному, управляемому и целенаправленному. Это требовало и требует изменений и в методологии, в частности, знания и их системы рассматриваются как «организованности деятельности и мышления» (Г. П. Щедровицкий, 1997, с. 280-287). Методология становится более широкой и разноплановой областью знания, «втягивая» в себя и результаты научного познания (табл. 1.3).

Таблица 1.3

<i>Научная парадигма познания</i>	<i>Методологическая парадигма познания</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Объектом познания может быть любой выделенный в мире объект • Мир природы, мир объектов (реальность) – первичен, мир знания, мышления и деятельности – вторичен • Разделение объекта и предмета как реального и субъективного • Научные факты воспроизводимы, обезличены, т.е. прямо в них не отражаются ценностные образования • Рациональность (каузальность) познавательных процедур 	<ul style="list-style-type: none"> • Объект познания – всегда объект деятельности и мышления • Мир мышления и деятельности – первичен, мир объектов, предметов – вторичен • Разделение объекта и предмета исследования как форм знания • Факты и предметы «строятся», «выделяются» в ходе деятельности, несут её отпечаток • Объединение (синтез) разных познавательных процедур и традиций

Понятно, что наука – это не просто знания, это действия, основанные на точном знании. А действия выражаются в методах и методиках исследования. В настоящее время в психолого-педагогических науках все большую актуальность приобретает социально-проектная парадигма, все больше говорят о формирующем характере психологических теорий. С этой точки зрения внимание к методологии методики физики в состоянии стимулировать создание новой реальности в практике обучения физике через системы знаний учителей, через технологии обучения. Объяснимо, что в обучении физике (да и в образовании вообще) используется узкое понимание науки.

В целом наука довольно широкое понятие. В неё входят: а) особые организации – НИИ, вузы, лаборатории, научные школы, б) система норм особого вида деятельности людей, в) особые приемы и методы профессиональной деятельности, г) совокупность значений, ценностей и ценностных ориентаций на окружающий мир с точки зрения науки, д) способы ориентации в мире науки, способы жизни и др. С широкой точки зрения наука обеспечивает только некоторую сторону (часть, область) жизнедеятельности человека, она несомненно уже, чем в целом жизнедеятельность или деятельность. Отсюда трудности в определении методологии науки. Одно дело, методология естественных наук, другое – гуманитарных наук, третье – методология деятельности. Ниже с опорой на ряд доступных нам работ отражены только некоторые вопросы этой проблематики (см. следующие работы: [7, 12-13, 48, 59-64, 74-75, 84-85, 92-94, 100, 104, 106, 124-126, 131, 135, 157-162, 191-192, 197, 214-215, 222, 261-262, 303, 334-346, 354]).

По-видимому, методологию можно считать частью философии; во всяком случае, философия является её прародительницей. В настоящее время методология как область знания, как язык, как некая

деятельность всё больше приобретает самостоятельное значение и статус. Широко распространено представление о методологии как о рефлексии научного мышления (В. Ф. Юлов, 1998, с. 431). Хотя с приведенной точки зрения методология – часть философии, но и сама философия (её отдельные учения) может играть и играет роль методологии.

По-видимому, в первом приближении, можно отразить взаимоотношение различных аспектов познания следующей схемой: *гносеология = логика + социология + психология мышления + эпистемология + методология* (рис. 1.1). Но методология включает в себя, перетапливая под свой предмет изучения, любые знания социологии, психологии, логики, эпистемологии, предметных наук.

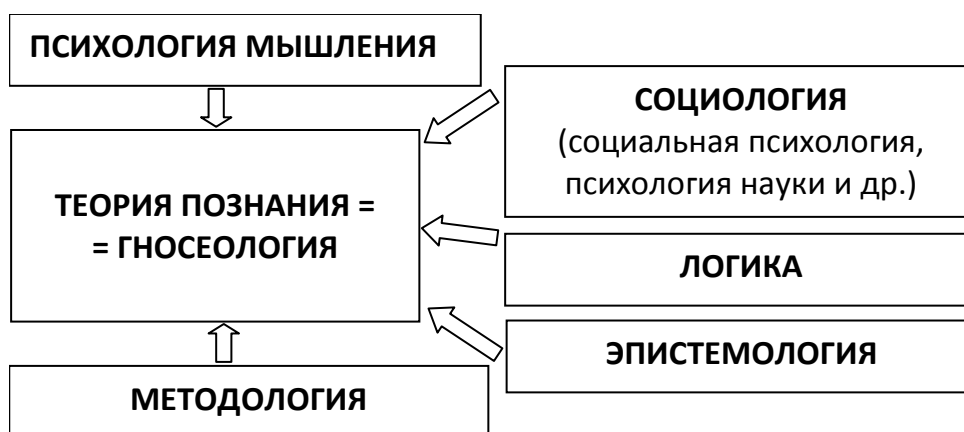


Рис. 1.1

Заметим, что на деле все эти системы знаний и действий перемешаны, зачастую трудно различимы, но, тем не менее, можно усмотреть некое отличие их друг от друга, у них есть свой предмет. Здесь проявляется положительный эффект дифференциации знаний. В частности, методология изучает развитие процессов научно-исследовательской деятельности общества, т.е. процессов воспроизводства, трансляции, коммуникации мыслительной деятельности при решении задач развития общества (Г. П. Щедровицкий, 1997, с. 284-286). В качестве уточняющего дополнения можно утверждать, что методология рассматривается а) как система некоторых знаний о процессе познания, б) как процесс (деятельность) построения процедур конструирования (формирования) знаний. Обоснованию этого утверждения в конкретной предметной области – методике обучения физике – в значительной мере и посвящена предлагаемая работа. Какие должны быть механизмы (инструменты, «машины», организации), чтобы система знаний и стоящая за ней деятельность развивались?

Различают **уровни** методологии: философская, междисциплинарная (общенаучная), частнонаучная. Для *философской методологии* характерно рассмотрение следующих вопросов: ценности и их роли в познании, взаимоотношение веры и науки, проблема истины, исторические формы мировоззрения, принципы философского мыш-

ления, соотношение между разными формами познания, общие подходы в решении проблемы познаваемости мира и др. *Общенаучная методология* прежде всего вырабатывает общие методы познания действительности: правила логического вывода, историко-логический анализ, системный анализ, информационный анализ, структурный подход, генетический метод, функциональный анализ, синергетический подход и др. *Частнонаучная методология* изучает и формирует особые правила, методы и методики научного познания: правила построения своего предмета, приемы экспериментирования, конкретные способы получения знаний, образцы деятельности и др.

Обратимся к выделению некоторых общих **методологических представлений** на Мир и его познание. Они прямо влияют на практическую деятельность по разработке теоретических концепций методики обучения физике.

- Мир, природа усложняются, процессы становятся динамичнее; сложные процессы являются нам необратимыми.

- Социальные системы тоже усложняются, острее становится проблема их обучения и самоорганизации; с одной стороны, происходит постоянный разрыв человеческих миров на области, сферы и т.п. (наука, философия, быт и др.), с другой стороны, растет потребность в целостном восприятии и воспроизводстве знаний и деятельности.

- Постоянно растет человеческий фактор в Мире: а) мир целей, ценностей, деятельности человека прямо влияет на всё; именно поэтому «исходным для понимания эволюции науки, как и любого человеческого предприятия, является понятие социального действия» [198. С. 117]; б) нет оппозиции субъекта и объекта, факт приобретает смысл одновременно и конструирования, и исследования [341. С. 511]; в) «каждое воспринимаемое сообщение меняет способность системы к восприятию сообщений» [63. С. 61].

- В познании уже легко не реализуется простой лапласовский детерминизм; «Понятие истины в двадцатом веке постепенно уступает место понятию модели» [63. С. 57]; всё большее значение приобретает описание объекта или явления на разных языках с разными целями; «Мир образования стал настолько сложным, а его состояние настолько серьёзным, что этот мир нельзя характеризовать, пользуясь только педагогической терминологией» (см. [207. С. 10]).

Вот почему во второй половине XX века всё более усложняющаяся ситуация в познании приводит к возникновению и развитию **методологии**. Это и область, и стиль человеческой деятельности, это и область знаний. Ниже (в значительной мере, следуя работам Г. П. Щедровицкого) выделены **основные черты методологии**:

- методология в разное время в зависимости от выбора предмета выступала логикой, теорией познания, натурфилософией, психологией и др.; *современная методология* рассматривает науку и

научную деятельность как предмет сознательной и целенаправленной деятельности по ее изменению и развитию, поэтому растет роль проектных механизмов, усиливается влияние социально-психологических аспектов развития науки на её логико-эпистемологические компоненты [341. С. 279-282];

- методология – это сфера деятельности с разнородными знаниями; одна из её главных задач – формирование методологического мышления как некой реальности, как поиска новых форм социальной кооперации [341. С. 382 и др.];

- методология – это инструмент поиска новых путей решений новых задач в результате рефлексии собственной деятельности; методологическое знание (и мышление) более разнообразно и менее определено, чем научное;

- методология строит и изучает процедуры познания на основе опыта научного и других форм познания; она и существует, прежде всего, в виде процедур деятельности, в виде нового мышления;

- методология разных областей знания и деятельности значительно отличается друг от друга прежде всего по процедурам. А. П. Зинченко пишет: «Методология оргуправления есть многопозиционная имитация мыслительных работ, ориентированных на формирование реализуемых проектов совместной деятельности больших групп людей» [342. С. 372].

Отношение к методологии как к **деятельности и мышлению** особого свойства требует более подробного отражения этих аспектов. Приведем в тезисах некоторые положения на этот счет.

- Мышление рассматривается как реальность, как субстанция в социокультурном пространстве, отсюда «не человек мыслит, а мышление мыслит через человека» (Г. П. Щедровицкий, М. Мамардашвили) и творчество принадлежит не человеку, а функциональному месту (и в этом смысле не случайно) в социокультурном пространстве (С. Лем).

- Мир мышления – это мир: а) социокультурный, б) исторический (фактом истории является целевое человеческое действие, а отсюда «идея о том, что мышление отражает мир реальный, есть... бредовая идея» [341. С. 13]), в) искусственно-естественный, г) разный по типам (философское, религиозное, исследовательское, проективное, практико-методическое, естественнонаучное, конструктивно-техническое, методологическое, мифологическое, оргуправленческое мышление).

- Деятельность рассматривается как уникальный объект, как «субстанция» сама по себе, как некий процесс; деятельность принадлежит всему человечеству, всё время воспроизводится; единица деятельности отсюда – весь универсум человеческой деятельности, носители – все люди; деятельность многокомпонентна по структуре, у каждого элемента может быть свой предмет (наука) и могут быть свои законы.

МЕТОДОЛОГИЯ:
ПРОЦЕДУРЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- Построение научных предметов
- Структурирование знаний, построение систем знаний
- Анализ деятельности для построения знаний об объектах; разработка норм деятельности
- Диалог субъектов; кооперирование мыслительной (и иной) деятельности
- Построение знаковых систем; замещение объектов знаками и деятельность с ними
- Конфигурирование как прием сведения нескольких представлений к единой структурной модели объекта [2004, с.75]
- Рефлексия познавательной (и иной) деятельности; распреметизация и др.
- Системное описание деятельности и её образованностей

○ Люди строят пространства мышления и деятельности: «люди живут в идеальном пространстве, если им свезло и они сумели его построить» [341. С. 18]; построение этих пространств, т. е. по сути искусственно-естественной онтологии, это построение картин мира, а на этой основе – практики; выбор из них «верных» – дело истории, практики или веры.

○ Мыследеятельность – это синтез мышления, рефлексии и деятельности, не сводимых друг к другу; по форме – это в коммуникации игра по построению реальности; это как раз и есть методологическая работа по созданию новых форм (предметов) жизнедеятельности и мышления.

В обозначенных идеях явно зафиксировано, что познание –

коллективная (сложная по видам и формам) деятельность. Именно эта сторона познания фундаментальна, именно она задает (отражает) целостность, в частности, мыслительной деятельности. Важно, что у методологии как системы знаний есть история развития. Э. Г. Юдин исторически выделял следующие **типы внутринаучной рефлексии** [354].

Онтологизм:

- Осознание взаимоотношения «знание – объект».
- Каждому объекту приписывается определенное знание; процесс получения знания – это движение к объективной истине.
- Задача: как достигнуть истинного знания.

Гносеологизм:

- Осознание взаимоотношения «субъект–объект».
- Роль влияния организации познания (формы, факторы и др.) на содержание и организацию знания; признание относительности истины.
- Задача: как увеличить конструктивную силу познания, поиск новых форм познания.

Методологизм:

- Осознание роли средств познания (методов, процедур, схем и др.).
- Производство средств познания.

- **Задача:** как средствами познания «строить» реальность, т.е. строить специальную научную онтологию (модель реальности).

По-видимому, **отношение между логикой, теорией познания (гносеологией), эпистемологией и методологией** можно расшифровать следующим образом:

- *логика* (как совокупность наук) изучает наиболее общие законы и формы мышления; рассматривает законы выводного знания;

- *гносеология* (или теория познания) исследует способности человека познавать действительность (отношение знания к действительности, формы познания, критерии истинности знания и др.);

- *эпистемология* (иногда отождествляется с гносеологией) выступает как теория знания (строение и структура знания и систем знаний, развитие знания, организация и взаимоотношение систем знаний в рамках дисциплины и др.); изучает различные типы знаний и их отношение; эпистемология рассматривает «*статику*» знания;

- *методология* прежде всего рассматривается как учение о методах научного познания и преобразования мира, о методах исследования; как метатеория построения и функционирования наиболее общих методов и стилей познания; как система правил и процедур организации рефлексии мышления и познавательной деятельности (см. выше); как инструментарий построения идеально-реальных миров; как практика организации познания, т. е. как *динамика* знания.

Классическая методология может быть охарактеризована такими чертами: детерминизм, вера в существование законов природы вне человека, редукционизм, механицизм, экспериментальное изучение природы, непрерывность движения и мышления, активная роль картины мира и др.

Сейчас ученые, характеризуя научное познание конца XX века, выделяют такие черты, как гибкость теоретических положений, активность субъекта познания, неоднозначность в определении связей между элементами мира. Причем в плане обучения познавательная активность субъекта связывается с процессами обоснования деятельности, что как раз и обеспечивается методологическими знаниями. А всего, с нашей точки зрения, довольно обоснованно выделяют следующих три типа объектов и соответствующих процессов познания: а) фрагменты объективной действительности – процесс исследования, б) сама познавательная деятельность – процессы её обоснования (результат – методология), в) выработанные знания – процессы усвоения [207. С. 93,103]. Г. И. Петрова подчеркивает, что в настоящее время *познавательная активность детерминируется, прежде всего, процессами обоснования*. Она пишет: «Состояние современной науки требует обоснования как ведущего процесса в обучении. Именно обоснование связано с обобщенностью теоретического знания, с выработкой методологии и метода познавательной дея-

тельности» (1977, с. 104-105). Отсюда понятен интерес в обучении к формированию физической картины мира.

Методология (в широком смысле) методики обучения физике предстает как а) знания о закономерностях построения и функционирования систем знаний методики физики, б) знания о процедурах получения методических знаний и знания об опыте этой деятельности, в) опыт соответствующей деятельности в форме процедур получения новых знаний, процедур изменения её субъектов и объектов. Для методики обучения физике как прикладной науки нельзя абстрагироваться от мысли: «Если в фундаментальных исследованиях научная истина выступает в качестве высшей и самодостаточной ценности, то в прикладных исследованиях она является лишь инструментальной ценностью, служащей достижению иных целей и ценностей» [354. С. 39]. Каких? – вопрос принципиальный и сложный. Достаточно ли просто говорить о развитии отдельного субъекта? Или может быть речь должна идти о целых сообществах? В педагогических процессах методическое знание достаточно быстро ассимилируется, деградирует. Но свою функцию инициатора (источника, мотиватора и др.) образовательного процесса оно должно выполнять по определению. Не случайно сейчас методическое знание все сильнее влияет на содержание физического образования.

Обобщение. 1. Методология, вскрывая природу и механизмы познавательной деятельности, помогает теоретическому познанию в такой прикладной науке как методика обучения физике. 2. Практически важна следующая функция методологии: «Одной из главных задач методологии обучения поэтому оказывается нахождение рациональных способов структурирования знаний, подлежащих усвоению» [207. С. 118]. 3. Имеют ли место эмоционально-ценностные отношения в системе методологии научного познания? Можно ли утверждать, что процесс совершенствования знаний подчиняется своеобразному «естественному отбору»? Какие изменения претерпевает методология при смене парадигмы? Можно ли утверждать, что независимость теории от опыта и дает возможность судить по результатам опыта об её истинности?

1.3. ПРОБЛЕМА ТРАНСЛЯЦИИ И «ВЫРАЩИВАНИЯ» ОПЫТА РОДА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Методология определяет общие источники, факторы и механизмы формирования содержания образования как формы представления «опыта рода».

Процессы методики обучения физике не могут рассматриваться как «робинзонады», сами по себе. Вот почему общее видение природы, механизмов и процедур образовательной деятельности совершенно необходимо в методологии методики обучения физике. В том числе процессов трансляции «опыта рода» в жизнедеятельности людей, которые прямо влияют как на построение содержания образования, так и на организацию обучения. Это позволяет не только задать широкий контекст дидактики физики (И. В. Гребенев, 2008), но и обеспечить обоснование самих процессов обучения физике (В. В. Краевский, 1977).

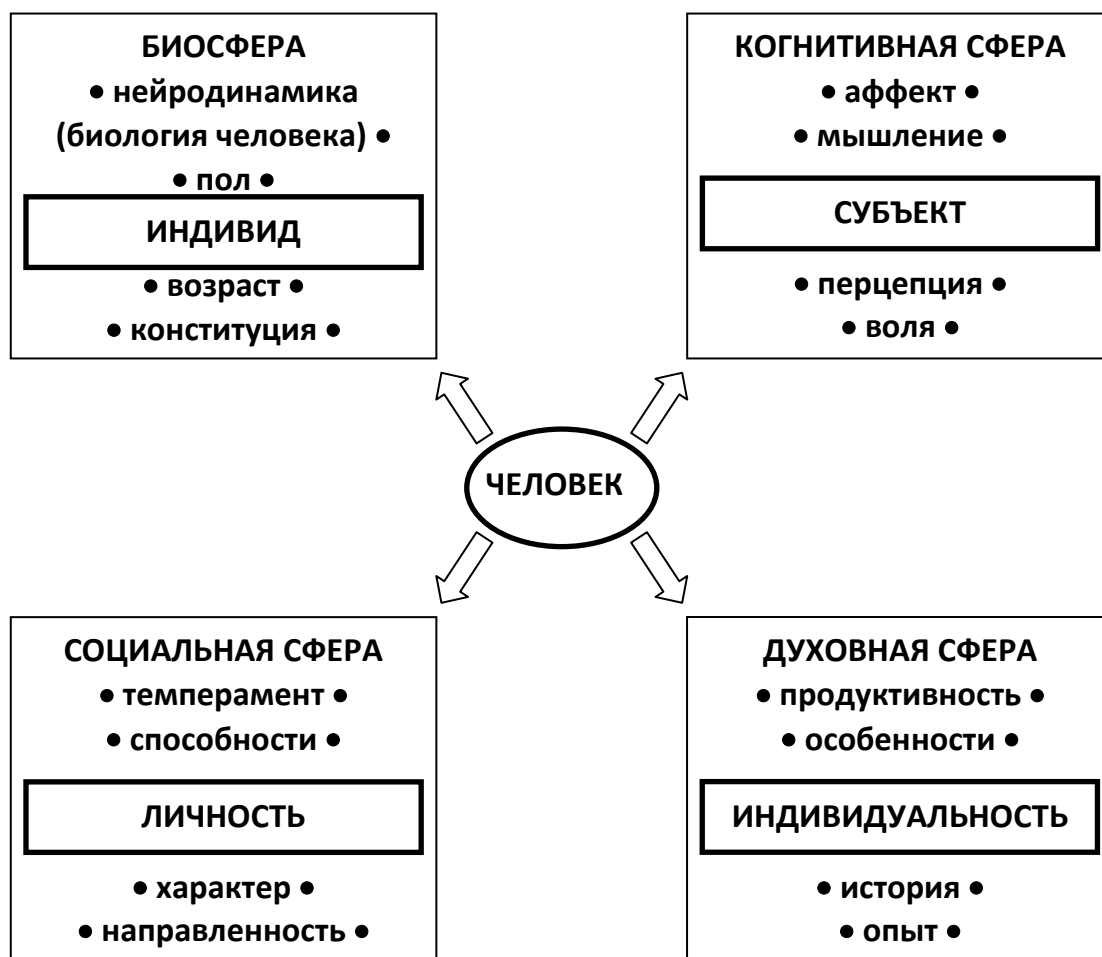


Рис. 1.2

К субъектам образования мы относим любые образовательные системы. На практике они выделяются искусственно под образовательную цель. К фундаментальной образовательной системе можно

отнести человека. При системном видении этого субъекта образования выделяют четыре сферы его существования и четыре взаимодополняющих его характеристики, что в итоге позволяет определить этот объект (см. рис. 1.2). Модельно получается следующее «движение» этого объекта: индивид – субъект – личность – индивидуальность (В. В. Давыдов, В. П. Зинченко, В. И. Слободчиков, А. Ю. Агафонов и др.). Заметим, что все качества (уровни) человека **выражаются в деятельности.**

Весьма общо, глобально, для любых образовательных систем можно выделить только два взаимосвязанных и взаимодополняющих аспекта (формы) существования – в культуре (культурных нормах) и в практической деятельности (в социуме). И в рамках деятельностной парадигмы не случайно это находит обобщение в категориальном понятии универсума деятельности, по объему уравниваемого с культурой или «опытом рода». Это отношение представлено на схеме: нормы культуры тиражируются и транслируются в социум (любые системы), там они «потребляются» в деятельности, но при этом могут трансформироваться, а в итоге могут поставляться через тот или иной механизм в культуру, где приобретают культурную (обобщенную) форму (рис. 1.3). Данный механизм расширенного воспроизводства деятельности в жизни бесконечно повторяется. В школе важны оба пути трансляции «опыта рода»: через человека (учителя, ученика и т. п.) в коммуникации: через знаки, т. е. освоение опыта через освоение знаний. В последнем случае возникает трудная методологическая проблема формы и содержания знаков. В обучении физике это, например, форма уравнений законов, отнесение их к модели объекта или явления, интерпретация и др.



Рис. 1.3

Итак, индивид находится в социуме, который интерпретируется как реальность. Изменения человека (любой образовательной системы) в рамках этой модели имеют два внешних (материальных) источника: усвоение культурных норм и практику жизнедеятельности (активность). И то, и другое существует по содержанию и форме в деятельности. Психолого-педагогический механизм этого процесса (по Л. С. Выготскому) представлен на схеме: происходит «выращи-

вание» форм внутри на основе внешних форм, конечно с соответствующим содержанием (рис. 1.4).



Рис. 1.4

Одной из острых и актуальных проблем теории и практики обучения физике является широко распространенное построение норм усвоения по результатам деятельности (т. е. статических знаний), а не как надо – по образцам деятельности (Г. П. Щедровицкий, 2005, с. 537; В. Г. Разумовский, 2006, с. 50 и др.). Уже сейчас четко осознано, что *при построении учебных текстов* (а главное, при построении учебного процесса) *надо ориентироваться на освоение образцов деятельности и только в связи с этим на знания*. Пока, не смотря на разнообразные и многочисленные декларации, в реальности этого мало. Методология дает твердую установку: по продуктам (в нашем случае статичным знаниям) деятельность не восстанавливается, и, таким образом, в должном качестве не транслируется. Отсюда, во-первых, при построении учебных текстов должны быть найдены возможности задания образцов деятельности, во-вторых, ключевое знание приобретает организация деятельности, т.е. учебный процесс. Фактор учителя резко возрастает не только в плане организации частного процесса или передачи знаний, но и глобально – как необходимого фактора трансляции опыта деятельности. Вышеука-

занное является **методологической нормой**, без которой невозможно продуктивное теоретическое описание и проектирование учебного процесса.

Критически мало внимания в настоящее время уделяется трансляции педагогического опыта, в частности, опыта реформирования образования в 60-70-е годы. Сформулированные тогда принципы не потеряли своего значения и сейчас. Следуя А. М. Арсеньеву (Школа и современная научно-техническая революция. – М.: Знание, 1970), выделим ряд положений:

- всеобщее среднее образование как жизненная необходимость для развития общества и страны,
- повышение качества знаний – постоянная и ключевая задача образования,
- для решения задач научно-технического прогресса возрастание значения развития творческих способностей,
- единство и разнообразие школьного образовательного пространства,
- развитие естественно-научного образования как необходимое условие подготовки к трудовой деятельности школьников,
- реформирование образования на серьезной основе педагогической науки и практики.

Важно принять, что носителями «опыта рода», тем более на языке деятельности, наряду с учебником являются многие субъекты образования – учителя, воспитатели... И качественного образования не получить без качественного учебного процесса при условии методологически (а значит, стратегически) верно построенного содержания образования.

Выводы. Трансляция «опыта рода» – это социально-экономическая (отсюда государственная) точка зрения проблем образования. Личностная, отчасти и общественная, точка зрения заключается в «выращивании» (фактически, это тоже форма присвоения!) в деятельности опыта человека-гражданина на основе методологических (мировоззренческих, идеологических и др.) норм. Содержательно в случае обучения физике, это осуществляется под сильным влиянием метода научного познания, вообще физической картины мира.

1.4. ОБЩЕЕ ПОСТРОЕНИЕ МЕТОДОЛОГИИ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Методология рассматривает системы знаний под углом зрения выделения области предметной деятельности, механизма их генерализации (принципов объединения в систему), дифференциации деятельностей и целей предназначения знаний. При этом в любом случае важное значение имеет выяснение природы знаний. Исторически четко зафиксировано, что системы знаний методики физики

изменяются. От рациональности и эффективности их конструирования зависит эффективность управления образовательными процессами.

Методика обучения физике представлена тремя большими, специфическими и взаимосвязанными областями деятельности – методикой обучения физике как педагогической наукой (дидактика физики), методикой обучения физике как учебной дисциплиной, методикой обучения физике как практикой обучения. Отсюда правомерно выделение методологии каждой из этих деятельностей. Впервые прямо и продуктивно рассмотрение вопросов методологии в методике обучения физике, причем в нескольких аспектах, определил В. Г. Разумовский (1972, 1983, 1984). В разные годы в это направление методической работы внесли большой вклад В. Н. Мощанский, В. В. Мултановский, Г. М. Голин, Б. И. Спасский, Ю. А. Коварский и др. Ниже учитывается и обобщается этот опыт деятельности.

Методика обучения физике, как наука (дидактика физики), занимается производством методических знаний в самых разных формах и для самых разных целей. Сюда входит исследование знаний школьников, построение социального заказа в форме стандартов, программ и т. п., конструирование дидактических моделей и закономерностей и др. Учебный предмет «Теория и методика обучения физике» решает задачи представления научных знаний в формах, удобных для трансляции, передачи «опыта рода» от ученых-методистов к студентам и учителям, отчасти – к родителям. Практика обучения физике представлена, с одной стороны, разными знаниями, нормами об обучении физике, с другой стороны, опытом самой этой деятельности. Причем опыт такой сложной деятельности не всегда может быть представлен в какой-то жесткой технологии обучения, он может быть скорее искусством, чем наукой. Таким образом, жестко задаваемая репродуктивная деятельность дополняется творческой деятельностью. Причем налицо нормирование последней методологическими ориентировками (нормами).

Развитие методики обучения физике выражается в развитии всех трех названных областей деятельности. Методология методики обучения физике, в том числе методология развития этой науки, имеет свои особенности в каждой названной области деятельности. Обратимся последовательно к её рассмотрению.

Общие вопросы методологии методики обучения физике. Методология познавательной деятельности, с одной стороны, вскрывает социальную, историческую природу научного познания, с другой стороны, учитывает психологические особенности творчества. Поэтому в методике обучения физике она является фундаментом, с учетом которого строятся все теоретические и практические решения. Повторим, *методология* по определению – это учение о принципах построения, формах и способах научного познания. Важ-

но, что методология задает познавательные инструменты, с помощью которых можно интегрировать разные знания и деятельности. К числу этих познавательных инструментов (средств) относят факты, гипотезы, модели, языки описания явлений, системы знаний – принципы, законы, теории, картины мира и др.

Методология в теории обучения и воспитания физике может быть представлена следующими системами знаний (и соответствующих умений):

Нормальная наука не ставит своей целью нахождение нового факта или теории, и успех в нормальном научном исследовании состоит вовсе не в этом.

Т. Кун [131. С. 83]

- Методы, приемы и процедуры исследовательской деятельности в методике физике. Сюда входят все возможные средства изучения методической деятельности в области *наукovedения*, деятельности преподавания, учебной деятельности, в том числе при организации решения задач, проведения

учебных физических экспериментов и др. Отдельно выделяются все аспекты установления взаимосвязей моделей и представлений методики физики и практики обучения физике в условиях экспериментального исследования.

- Элементы методологии при построении содержания физического образования разных профилей обучения, разных классов и разных форм обучения. Сюда входят заложенные в нормативные требования представления о научном познании в области физики. В частности, выделим следующие основные знания, которые на конкретном материале усваиваются: а) знания о структуре физики, статусе её знаний, проблемах и тенденциях развития, б) знания о содержании основных положений физики: фундаментальные факты, понятия и законы; модели физических систем и процессов; теоретические концепции и гипотезы; принципы, идеи, теории, в) знания о методах и методиках экспериментального и теоретического исследования, процедурах получения следствий, процедурах (принципы, формы, способы и др.) установления связей между теорией и практикой, интерпретации экспериментальных данных и др., г) вопросы методологии организации процесса усвоения «опыта рода», где принципиальное значение имеет отражение исторически сложившихся норм познавательной деятельности, в том числе мышления и мировоззрения.

Методология как учение о методах научного познания при достижении формирующих целей методики обучения физике приводит к необходимости учета современных представлений об изменчивости познавательных норм. В целом к общим вопросам методологии можно отнести: понятие о методологии и её возможностях для физического образования, методы исследования и конструирования (проектирования) в методике обучения физике, формы социального зака-

за: нормативные документы (стандарты, программы, инструкции), учебники, материальная база, подготовка учителя, вопросы методологии в содержании образования и методах обучения, вопросы методологии изучения, обобщения и использования опыта практики обучения физике, науковедческие вопросы в развитии методики обучения физике.

В настоящее время методология познавательной деятельности используется как стратегический ресурс развития физического образования.

Методология методики обучения физике как педагогической науки. Очевидно, что системы знания методики обучения физике состоят из весьма разных понятий, принципов, закономерностей, теорий. Сюда входят: а) физические знания, например масса и энергия, б) математические знания, например функция и уравнение, в) общие педагогические знания, например ученик и учение, г) дидактические знания, такие как принцип и метод и многое другое. Построить из этих знаний общепринятую и универсальную структуру методических знаний весьма трудно, поэтому в настоящее время её нет. Но систематизация научных знаний необходима, поэтому для разных целей существуют свои варианты систем методических знаний. В табл. 1.4 по известной логике дана одна из возможных систем знаний, из-за общности она представлена как метасистема.

В методике обучения фундаментальным является рассмотрение вопросов содержания физического образования, характеристик процессов обучения, особенностей организации обучения. Общий взгляд на содержание этих вопросов и задает исходную идею (парадигму) в построении школьного физического образования. Для последних десятилетий характерны попытки системного представления школьного физического образования в единстве обучения, воспитания и развития. Совершенствование методики обучения физике идет и через совершенствование языка этой науки, хотя этот процесс неровный и медленный. Так, уже давно осознана необходимость дополнить качественные принципы обучения количественными закономерностями, но проблема решается трудно (И. И. Нурминский и др.).

В содержание методики обучения физике как науки входит и отношение теории и практики. Взаимоотношение науки (теории) и действительности (практики обучения физике) многоаспектно. С точки зрения методологии это отношение идеального и реального. Идеальные модели науки через конкретные методики позволяют «строить» действительность. Под углом зрения методологии научного познания рассматриваются отдельные аспекты педагогической реальности – процессы обучения физике. Но это особенная реальность. Во-первых, она создаваемая, организуемая, и, таким образом, в определенном смысле конструируемая реальность. Во-вторых, это «активная» реальность, т. е. реальность, которая несет цель, мотив,

а отсюда значит – это сознательная реальность. В-третьих, обучение физике как реальность – это изменяющийся процесс, т. е. динамическая реальность. В такой реальности единичный объект (субъект) существует в непрерывном изменении, причем обычно процессы усложняются. Иное дело, что в сложной системе возможны квазистационарные или статические состояния. Однако такая характеристика реальности возможна лишь в рамках определенной задачи, например при рассмотрении процесса за короткий промежуток времени, когда изменения не проявляются. Весьма существенно и то, что научно-методическое творчество учителя способствует самоорганизации такой сложной системы как школьное физическое образование.

Таблица 1.4

МЕТАСИСТЕМА МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

<p>ОСНОВАНИЕ (ФАКТЫ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Элементы теории учения, преподавания и воспитания • Экспериментальные данные о состоянии преподавания <ul style="list-style-type: none"> • Факты истории развития методики физики • Требования общества к знаниям (социальный заказ)
<p>ЯДРО (ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Парадигма построения школьного физического образования <ul style="list-style-type: none"> • Цели и задачи обучения • Принципы. Закономерности. • Методы: экспериментальный и теоретический • Фундаментальные понятия: методическая система, состояние системы, учение, преподавание, учебная деятельность, метод обучения, учебная задача, методический прием и др.
<p>ВЫВОДЫ. ТЕХНОЛОГИИ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Методические системы и проекты. <ul style="list-style-type: none"> • Программы, инструкции, методические разработки • Системы обучения • Методика и техника учебного физического эксперимента <ul style="list-style-type: none"> • Учебно-методический комплекс • Методика использования учебных задач (и др.)

Изучение (а отсюда и теоретическое построение) практики обучения физике в науке – это всегда задача описания практики на каком-то языке. Системно это можно сделать только под конкретную цель. Проблема языка дидактического исследования остается весьма острой.

Методы исследования в методике обучения физике традиционно делят на теоретические и экспериментальные. К первым относят: выдвижение гипотез о процессе и природе дидактического явления (усвоения знаний, формирования умений, развития качеств и др.), построение учебных систем знаний как дидактических моделей, конструирование средств усвоения, выяснение тенденций и закономерностей развития, как самой науки, так и процессов обучения фи-

зике, анализ международных тенденций в физическом образовании, обобщение передового педагогического опыта, анализ психолого-педагогических особенностей процесса усвоения физических знаний и др. Ко вторым относят: экспериментальное изучение практики преподавания и учения, получение экспериментальных фактов усвоения отдельных элементов знаний, изучение мотивации школьников, например, с помощью анкетирования, наблюдение учебного процесса, беседа с учителями и школьниками, поисковый и формирующий педагогический эксперимент при проверке дидактических гипотез и др.

Состояние физического образования реально выясняется через систему мониторинга достижений школьников, в которую входят единый государственный экзамен, областные и районные контрольные работы, школьные диагностические работы разного предназначения, текущая проверка знаний школьников и др. Немаловажной является экспертная оценка опытных учителей, методистов. Видение реальностей физического образования сильно зависит от используемых средств, методов исследования.

Методика обучения физике как учебный предмет. В настоящее время в системах физического образования работает большое число специалистов, сама система физического образования представлена разнообразными организациями (школами, вузами, центрами, исследовательскими институтами). Поэтому проблема построения учебных знаний о методике обучения и воспитания физике, трансляции этих знаний – немаловажная проблема. Её решение – в построении на основе научных знаний и практики преподавания особого учебного предмета «методики обучения физике», особой деятельности преподавания.

Классическое строение учебного предмета не случайно совпало со строением методики физики как науки: общие вопросы, частные вопросы, методика и техника учебного физического эксперимента. В середине XX века дифференциация задач этих областей деятельности была ещё слабой, практика научной деятельности, прежде всего теоретическая, только формировалась. Сейчас научно-методическая деятельность по специальности «теория и методика обучения и воспитания физике» организуется в системе многочисленных аспирантур и докторантур, в НИИ содержания и методов обучения РАО, в системе большого числа научных конференций, в рамках индивидуальной научной деятельности. Организация усвоения методики обучения физике существует во многих педагогических вузах, институтах повышения квалификации учителей. Следует признать особенности этих двух областей деятельности.

В настоящее время классическая структура ещё сохраняется при построении учебного предмета «методики обучения физике» в вузах. Изменения происходят в сторону большей теоретической целостности учебного предмета, представленной разными курсами, по-

строении систем основных и специальных курсов. Например, это следующее построение логики изучения методики обучения физике, с учетом не только содержания, но и видов деятельности.

- **Теоретические основы методики обучения физике:** лекции по общим вопросам, семинарские занятия, лекции по избранным вопросам методологии при выполнении дипломов, консультации и др.

- **Методическая техника обучения физике:** лекции по частным вопросам методики физики, методика и техника школьного учебного физического эксперимента, практикум по решению физических задач, спецкурсы и спецпрактикумы, семинарские занятия, курсовая работа и др.

- **Технологии обучения физике:** лекции по частным вопросам методики обучения физике (частично), семинарские занятия, спецкурсы, педагогическая практика, выполнение дипломов и др.

Планирование лекций (например, в объеме 64 час.) жестко связано стандартом, примерными учебными программами. Приведем типичный вариант.

- Теоретические основы методики обучения физике (18 час.): 1. Методика обучения физике как педагогическая наука. 2. Система школьного физического образования. 3. Методы обучения физике: определение, классификация и др. 4. Методы обучения физике: учебный физический эксперимент, решение задач и др. 5. Познавательная деятельность при обучении физике. 6. Организация учебных занятий по физике. 7. Дифференциация обучения. 8. Диагностика достижений школьников и технологии обучения. 9. Опыт обучения физике в школах зарубежных стран.

- Техника обучения физике: Базовый курс физики (18 час.): 1. Научно-методический анализ построения базового курса физики. 2. Методика изучения механических явлений. 3. Методика изучения темы «Механика жидкостей и газов». 4. Методика изучения темы «Работа и энергия». 5. Методика изучения тепловых явлений. 6. Методика изучения электрических явлений. 7. Методика изучения световых явлений. 8. Методика изучения электромагнитных явлений. 9. Методика изучения физики атома и атомного ядра.

- Техника обучения физике: старшая школа. 10 класс (14 час.): 1. Научно-методический анализ построения курса физики 10 класса. 2. Методика изучения законов динамики. 3. Методика изучения законов сохранения. 4. Методика изучения основ МКТ. 5. Методика изучения основ термодинамики. 6. Методика изучения статического и стационарного электрического поля. 7. Проблемы построения и усвоения школьного курса физики 10 класса.

- Техника обучения физике: старшая школа. 11 класс (14 час.): 1. Научно-методический анализ построения курса физики 11 класса. 2. Методика изучения электромагнитной индукции. 3. Методика изучения электромагнитных колебаний. 4. Методика изучения электромагнитных волн. 5. Методика изучения квантовой физики. 6. Обобщающие лекции в школьном курсе физики.

Планирование семинарских занятий имеет большую вариативность. На этих занятиях, во-первых, обсуждаются теоретические

вопросы, например, «Особенности построения базового курса физики», «Приемы и методы организации познавательной деятельности», «Приемы и методы развития школьников средствами предмета». Во-вторых, основное внимание уделяется докладам по фрагментам уроков, например, «Построение урока по изучению явления трения», «Организация урока по исследованию электрических цепей постоянного электрического тока», «Экспериментальные задачи с использованием электрометра» и др. На **лабораторных занятиях** (около 90 час.) решаются задачи освоения техники школьного учебного физического эксперимента и элементов методики использования опытов на уроках физики.

В целом и построение, и содержание учебного курса адекватно отражает содержание и проблемы методики обучения физике как науки. Но существует и очевидная самостоятельность учебного предмета «методика обучения физике». Например, есть специальная задача формирования интереса к этой науке среди слушателей, известен разумный консерватизм учебных систем знаний по сравнению с более изменчивыми научными знаниями.

Вопросы методологии практики обучения. Методология деятельности (игровой, познавательной, трудовой, учебной) предназначена помочь верному, т.е. современному, определению и оформлению социального заказа. В том числе верной интерпретации понятий, законов и теорий при обучении физике, построении современной физической картины мира. Но все же главным является построение на основе методологии процесса учебного познания, в котором приоритет отдается освоению *методов* деятельности как с физическими объектами и явлениями, так и с физическими системами знаний. В первом случае речь идет о выделении, исследовании (изучении) физических явлений. Во втором случае, речь идет о специфической работе со знаками, которые используются в физике. Здесь задача – в усвоении математики как языка физики, овладение правилами работы с моделями, установление связи «реальный объект – его модель».

Системным (стратегическим) для практики обучения является формирование методологической культуры учителей физики, в целом построения деятельности преподавания. В настоящее время управленческие аспекты деятельности преподавания становятся все более значимыми, в частности, особо актуальной является организация учебного познания физических объектов и явлений.

В главных чертах **вопросы методологии** при обучении физике должны способствовать освоению всех *умений*, в том числе и специальных (см. Приложение).

Сформулированные умения задают **нормы**, освоение которых существенно для развития практики обучения физике на современном этапе. В целом, рассмотрение вопросов методологии в методике обучения физике способствует системному представлению этой об-

ласти деятельности, модернизации познавательного инструментария самой науки (объект, предмет, гипотеза, метод и др.), совершенствованию структуры и содержания учебных систем знаний, организации современной по структуре и содержанию деятельности в ходе процесса усвоения физики.

Выводы. Методология методики обучения физике обеспечивает разделение, вычищение, а затем и «сборку» разнородных знаний этой области деятельности. Смыслы этих процессов в упрощении структуры знаний, в уточнении содержания методических знаний, процедур работы с ними. Это в полной мере касается и прикладных знаний, в том числе содержания учебных физических знаний.

1.5. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ КАТЕГОРИИ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Остов науки строится из фундаментальных понятий – категорий. Как знания, они приходят в методику физики из разных областей, но уточняются и отчасти переосмысливаются в самой методике физики. Так они приобретают свой собственный статус. В методике обучения физике этой работой занимается методология предметной области.

За послевоенное время (особенно в последние двадцать-тридцать лет) в методике обучения физике накоплен большой научный материал. Но новой системы знаний не построено. Отдельные концепции, системы представлений по тому или иному вопросу не согласуются между собой, слабо функциональны. Методика обучения физике трудно и болезненно интегрирует знания психологии, дидактики, педагогики. С одной стороны, явно необходима согласованность понятий и представлений, с другой стороны, должна быть специфика методики обучения физике как системы знаний. Очевидно, что сами по себе научные знания и методы исследования не развиваются. Это происходит в результате социального действия целей, задач, потребностей людей, в нашем случае – ученых. С нашей точки зрения, сейчас такое действие как раз и оказывается с разных сторон на систему знаний методики обучения физике.

До последнего времени в методике обучения физике выделяли общие вопросы методики, частные вопросы, методику и технику физического эксперимента. Сейчас такой подход уже далеко не универсален (В. А. Извозчиков, В. В. Майер, И. В. Гребенев и др.). Официально всю совокупность знаний методики обучения физике делят на теоретические (относительно «фундаментальные», т. е. принципы, методы и др.) уже явно не достаточно. Более того, предполагается известный демократизм при построении подобных систем знаний: в зависимости от цели, от учебного предмета, от возможностей конструируются свои системы знаний. Вполне вероятно, что знания по методике обучения физике всегда будут разноплановыми, не своди-

мыми к какой-то одной системе. Почти очевидно, что сама методика обучения физике не может создать замкнутую систему знаний. Надо привлекать знания из других областей, значит, надо учитывать особенности этих знаний. **Встает проблема согласований знаний, а это – задача методологии.**

Современные, достаточно сложные и противоречивые потребности практической деятельности требуют разных систем знаний. Достаточно перспективно все знания по методике обучения физике систематизировать, опираясь на две распространенные логические схемы: а) структуру теории – основание, ядро, следствия; б) построение системы из подсистем (элементов). Для первого подхода структура методики обучения физике приведена ранее (см. табл. 1.4); для второго подхода структура возможных знаний показана на схеме (рис. 1.5).



Рис. 1.5

В определенной мере эти два подхода дополняют друг друга. Заметим, однако, что востребованными являются и относительно замкнутые комплексы знаний дидактики физики: методики изучения тем или разделов, методика организации самостоятельной работы и др. В зависимости от целей потребления они могут строиться по-разному, универсальные подходы здесь вряд ли возможны и уместны. Но идейное единство различных систем знаний методики физики должно быть. С нашей точки зрения, **роль управляющего ядра и играет методология методики физики.**

С точки зрения рассматриваемой проблемы обозначение структуры знаний методики физики нацелено на формирование целостности представлений. За системным взглядом на построение предмета науки стоит перспектива большей ясности в практических действиях. А это методологическая проблема. Каждая частная подсистема знаний, претендующая на роль теории, строится по известной структуре. В качестве примера (в первом приближении) приведем схему по-

строения теории использования школьного учебного физического эксперимента (табл. 1.5).

Таблица 1.5

**СТРУКТУРА И ЧЕРТЫ ТЕОРИИ
ШКОЛЬНОГО УЧЕБНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА (ШУФЭ)**

ОСНОВАНИЕ	<p>Парадигма школьного физического образования. Методология физического эксперимента. История развития ШУФЭ. Классификация ШУФЭ: по цели, содержанию, месту в учебном процессе, формам постановки, степени самостоятельности школьников, месту проведения, времени и др. Знания о практике использования физического эксперимента...</p>
<p>ЯДРО или основные положения</p> <p>Определение ШУФЭ как дидактической системы: а) знания о ШУФЭ как объекте изучения и усвоения; б) методические знания об использовании эксперимента; в) знания о носителях знаний о физическом эксперименте.</p> <p>Дидактические функции школьного учебного физического эксперимента: роль в организации учебного познания; воспитывающее значение; роль в формировании знаний и умений и др.</p> <p>Принципы использования ШУФЭ: научности; модельности ШУФЭ; единства чувственной и логической наглядности; генерализации в подборе и использовании (переход от наблюдения физических объектов и явлений к измерениям и исследованиям; системное использование установок и др.); распределение и разделение ролей при коллективном экспериментировании; вариативность и «развитие» эксперимента (и некоторые другие).</p> <p>Закономерности: относительная педагогическая эффективность видов эксперимента (между собой и другими средствами обучения); зависимость методики использования эксперимента от логики учебного познания; инвариантность этапов постановки опыта при изучении любых физических явлений; «принцип суперпозиции» методического эффекта при использовании ШУФЭ...</p> <p>Фундаментальные понятия: предметная деятельность, реальный (натурный) эксперимент, экспериментальные умения, мысленный эксперимент и другие.</p> <p>Структура и содержание учебной деятельности: мотивы, ориентировки деятельности, действия в материальной и материализованной форме, действие в речи при проведении физического опыта, наблюдения, измерении физических величин и др.</p> <p>Методики экспериментального исследования: моделирование, косвенное измерение, аналогия и др.</p> <p>Связи с другими методическими системами: относительная самостоятельность системы ШУФЭ, учебная книга и система ШУФЭ, физические задачи и физический эксперимент, физический эксперимент и ТСО, общее и особенное экспериментирования в физике, химии, биологии</p>	
СЛЕДСТВИЯ. ВЫВОДЫ. ТЕХНОЛОГИИ	<p>Техника и технология использования ШУФЭ. Методики постановки различных опытов (по видам). Методики проведения лабораторных работ. Физико-техническое конструирование. Система школьного физического оборудования. Самодельные приборы и установки. ШУФЭ в системе методов обучения</p>

Рассматриваемые системы знаний понимаются: а) как системы знаний науки, б) как учебные системы знаний. Конкретизация содержания зависит от их предназначения. В реальном функционировании эти знания различаются в широком спектре. В целом развитие систем знаний методики обучения физике – процесс исторический, закономерный, более того – плановый. Производство научных знаний, особенно прикладных, – неизбежность нашего времени. Но для этого производства надо иметь инструменты. К ним и относится методология.

Наиболее **явными тенденциями развития** методики обучения физике как системы знаний следует считать такие: социально-культурная и технологическая обусловленность построения методического знания, поступательность развития знаний, усложнение методических систем знаний, усиление влияния методических знаний на практику обучения, усиление роли теоретических знаний, усиление интеграции знаний (психологии, дидактики, педагогики, философии), дифференциация методических знаний на общетеоретические (фундаментальные) и собственно прикладные, осознание модельности методических знаний и определение границ их применимости, «старение» и «усталость» методических знаний.

Для **процесса функционирования знаний методики обучения физике характерны следующие тенденции**: системное построение деятельности – учебная деятельность, приоритет деятельности над знаниями, разработка, уточнение и внедрение различных процедур деятельности, усиление обобщенных подходов в организации любой деятельности, рост разнообразия действий при доминировании ведущей деятельности, «превращение» методических знаний в ориентировки самостоятельности ученика, усиление роли творческой деятельности в использовании любых методических знаний, усиление места и роли рефлексивной деятельности.

Для раскрытия структуры и содержания методики обучения физике как науки необходимо определение связей её фундаментальных понятий. **Понятия – основной «строительный» материал методики физики.** Фундаментальные понятия определяют её содержание и структуру. Но до настоящего времени нет четкого выделения основных понятий методики физики. Задача эта не тривиальна уже потому, что определение фундаментальных понятий равносильно установлению их связей, а в идеале – закономерностей, теории.

Исходная идея (парадигма), т.е. система взглядов на построение школьного физического образования, может быть представлена следующим схематизмом (рис. 1.6). Здесь в единстве показаны черты трех важнейших составляющих физического образования – содержания, процесса учения, преподавания или организации обучения. Идеи парадигмы находят оформление в принципах обучения (см. далее). В целом в методической науке сохраняется значение

принципов обучения как формы выражения закономерностей (тенденций) для практического применения.

ПАРАДИГМА ШКОЛЬНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

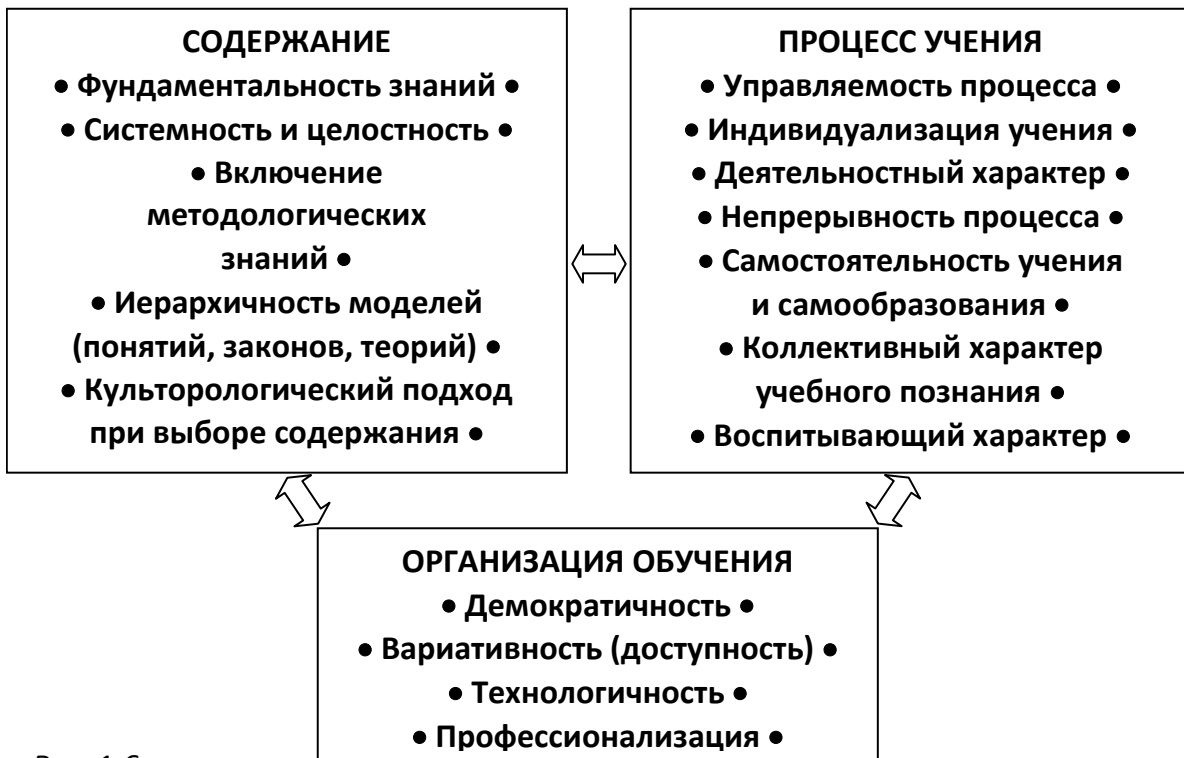


Рис. 1.6

Рассмотрение понятий методики обучения физике, несомненно, следует начать с понятия о **методической системе** как модели объектов изучения. (Ниже постоянно приводятся примеры выделения объектов и их моделей.) Для большей определенности заметим, что при таком подходе выделение теоретического и эмпирического знания носит отчетливо теоретический характер и, по существу, – модельно. В конечном итоге это оправдано практическим смыслом – построением систем представлений на процесс обучения, на системы знаний. Наиболее типичным примером в этом отношении являются исследования В. В. Мултановского (1977). Причем преимущество в системности, познавательной продуктивности сочетается с трудностями прямого использования на практике. Такое положение принципиально, его следует учитывать.

Так как объектом изучения может быть процесс, то понятие методической системы оказывается очень широким. Достаточно продуктивным является представление о методической системе как модели деятельности преподавания, учения, обучения. Большой вклад в изучение этой системы внес выпускник, а затем преподаватель физического факультета Кировского пединститута В. А. Кондаков [115]. У него центральным звеном познавательной дидактической системы «учебное знание – ученик – учитель» является ученик. Изменение состояния такой системы происходит в результате познавательной деятельности. Причем для целенаправленного изменения характе-

ристик субъекта учебное знание и управление (учитель) должны удовлетворять ряду требований. В учебном знании должны найти отражение характеристики познавательной и управляющей деятельности – методы, виды, типы, приемы деятельности. В системе изменение состояния одного элемента приводит к изменению состояния других. Следует, по-видимому, добавить, что изменение состояния дидактической системы происходит через выполнение разнообразной (в пределе – любой) деятельности.

В настоящее время методические системы претерпевают изменения – порою принципиальные – за более короткий промежуток времени, чем раньше. Это требует планомерной, длительной подготовки как учебного знания, так управляющего звена – учителя. Опыт показывает, что годами существуют затруднения учителей по решению дидактических задач (В. П. Беспалько, В. В. Краевский, И. В. Гребенев, В. В. Майер, Т. С. Полякова, В. Г. Разумовский, Ю. А. Сауров, В. И. Тесленко и др.). Ниже подробнее будет рассмотрена одна из моделей учебного процесса – модель урока.

Методический проект конкретизирует методическую систему с целью конструирования педагогической действительности, таким образом, он представляет собой совокупность знаний об организации, например, учебной деятельности. Наиболее последовательное выражение проект находит в технологии обучения. Под **технологией обучения** понимают предельно конкретные рекомендации, доступные для исполнения рядовым учителем, системное и последовательное воплощение на практике заранее спроектированного процесса. При этом своеобразие технологического подхода проявляется в том, что он дает не описательную, а конструктивную, предписывающую схему, которая в конечном итоге позволяет добиться достижения запланированных результатов (В. П. Беспалько, М. В. Кларин). В технологии обучения заданы цели, средства достижения и контроля. Отсюда технология обучения предстает как модель учебного процесса. В принципе её научное обоснование является теорией.

Обучение. Обучение физике – это, во-первых, некий процесс, во-вторых, процесс взаимодействия



Коллективная работа над моделями уроков заслуженных учителей РФ Патрушева В. Н. и Рябовой Л. А.

подчеркивается объективный, формирующий характер процесса. Одна из моделей преподавания как деятельности приведена в табл. 1.6.

Таблица 1.6

МОДЕЛЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ

<i>Этап</i>	<i>Цели</i>	<i>Действие</i>
Подготовительный (мотивационно-ориентировочный)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Теоретическое освоение (познание) методических решений. 2. Планирование учебного процесса. 3. Организационно-методические решения. 4. Творческое конструирование методических проектов 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение программы, учебников, пособий и т.п. Анализ учебного материала. 2. Постановка целей, годовое, тематическое и поурочное планирование. Разработка конспектов уроков, дидактического материала и др. 3. Подбор средств усвоения, планирование средств воспитания и развития. Анализ состояния учения. 4. Подготовка оборудования, ТСО, новых решений...
Реализация проекта (процесс управления и др.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Передача содержательной информации. 2. Организация (управление) учебной деятельностью: организация предметной деятельности и деятельности учения. 3. Стимулирование учения. 4. Дифференциация и индивидуализация. 5. Контроль за результатами учения 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сообщение знаний рассказом, лекцией и др. 2. Формирование умений решать задачи, ставить опыты и др. Формирование общеучебных умений. Постановка и решение учебных проблем. 3. Создание мотивации учения, поощрение результатов деятельности. Общение. 4. Консультация. Помощь и взаимопомощь. Организация групповой и коллективной работы. Задания по выбору и др. 5. Проверка и оценка знаний и умений, организация самоконтроля и взаимоконтроля
Подведение итогов (рефлексивно-оценочный)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сравнение плана и его реализации. Диагностика реализации целей. 2. Анализ учебного процесса. 3. Планирование будущей деятельности 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ недостатков и изучение их причин. Уточнение целей изучения темы, вопроса. 2. Коллективный, групповой анализ урока, внеурочного мероприятия; самоанализ, самооценка. Логический, психологический, дидактический, методический анализ учебного процесса. 3. Изменение методического проекта, изменение планирования, подготовка докладов из опыта работы, изучение новой литературы, отработка новых методических приемов и др.

Учение. А. И. Бугаев определяет учение как разностороннюю учебную деятельность учащихся, включающую умственные и физические действия (1981, с. 7). Все же под учением следует понимать процесс усвоения (присвоения) учащимися знаний в широком смысле слова, т.е. культуры; конечно, предметным знаниям и умениям здесь отводится существенная роль и, таким образом, речь идет о культуре в определенной области. «Общедидактическую онтологическую картинку», т. е. параметры учения, дает схема (табл. 1.7).

Таблица 1.7

ВИДЫ УЧЕНИЯ

<i>По виду приобретаемого познавательного (обобщенного и конкретного) опыта</i>	→	<ul style="list-style-type: none"> • Усвоение чувственного материала • Усвоение рационального (эмпирического и теоретического) материала • Опыт практической деятельности • Опыт исследовательской деятельности • Опыт репродуктивной деятельности • Опыт творческой деятельности
<i>По условиям протекания</i>	→	<ul style="list-style-type: none"> • Организованное • Стихийное • При наличии прямой помощи и управления • Самостоятельно и при косвенном решении
<i>По характеру процесса</i>	→	<ul style="list-style-type: none"> • Целенаправленное на усвоение и нецеленаправленное (продукт другой деятельности) • Постепенно или скачкообразно • Пассивно или активно • С подкреплением или без него
<i>По результату</i>	→	<ul style="list-style-type: none"> • Продуктивное • Репродуктивное • Догматическое • Неудачное и др.

Понятие учения шире понятия учебной деятельности, так как довольно распространен процесс учения с другими мотивами. Итак, учение – это процесс присвоения «опыта рода», заключенного в знаниях фундаментальной науки – физики, и формирования качеств личности. Процесс присвоения знаний – это всегда собственная деятельность, состоящая во взаимодействии с учебным знанием и управляющим звеном (элементом). В методике физики понятие учения включает в себя и содержание понятия усвоение. Это приводит к тому, что внешние стороны деятельности (составление плана, запись формулы, измерение...) переплетаются с внутренними, психологическими (сравнение, синтез...). Хотя в методических руково-

дствах много внимания уделяют психологическим аспектам формирования понятий, все же «спецификой» методики является рассмотрение учения через внешне регулируемые и проявляемые учебные действия. Вот почему «удобнее», например, оказывается теория усвоения П. Я. Гальперина и Н. Ф. Талызиной, в ней «заложена» возможность пошагового управления процессом усвоения через внешние действия.

Учебное действие. В методике физики понятие явно не определяется, но различают учебные действия от просто действия. А. В. Усова использует представление о действии, состоящем из операций, имеющем определенную структуру; действия делят на простые и сложные [314]. Учебные действия отличаются от других целеполаганием и мотивом – усвоение знаний. Под этим углом зрения следует отличать (понимать) приводимые ниже действия. Например, наблюдение может принимать форму любопытства, а может приводить к выделению нового знания. Действия могут отличаться по организации, по процессу, по результату. В психологии действие – единица деятельности, это процесс деятельности (акт), направленный на достижение конкретной цели; это форма осуществления деятельности в данной (учебной) ситуации. По нашему мнению, в методике физики должен быть отражен макроскопический взгляд на учебное действие. Поэтому под учебными действиями понимаем процесс (действие, акт, поступок), направленный на решение конкретной учебной задачи.

Учебная задача – это преднамеренно заданная цель деятельности, она включает в себя требования, условия, искомое; в строгом смысле учебная задача – это цель (ситуация), которая требует овладения способом решения класса задач, проблем (В. В. Давыдов); задача может состоять из ряда заданий, при изучении физики это физические задачи, измерения, наблюдения, математические выкладки и т. п.; в учебной деятельности классификацию учебных задач можно связать с видами действий (см. далее).

Метод обучения. Ученые-методисты обычно используют определение метода обучения из дидактики: способы деятельности, которые используются учителем и учащимися в их совместной и взаимосвязанной работе, направленной на достижение целей обучения. Сравните: «...метод обучения как способ достижения цели представляет собой систему последовательных и упорядоченных действий учителя, организующего с помощью определенных средств практическую и познавательную деятельность учащихся по усвоению социального опыта, составляющего источник и аналог состава содержания образования» (И. Я. Лернер, 1980).

Метод обучения физике – это система действий учителя по организации учения школьников; в зависимости от того, какая это система, каково содержание учения и его цели, можно построить и клас-

сификацию методов. Пока нет ясной связи методов дидактики и методики; например, может идти речь об экспериментальном методе как системе. С нашей точки зрения, большей определенностью, перспективностью отличается определение метода через деятельность, модель деятельности, через систему приемов и т. п. (см.: В. В. Краевский, 1977, с. 152).

Принцип обучения. В современной педагогике принципы обучения понимаются как исходные положения, определяющие деятельность учителя и характер познавательной деятельности ученика. В методической литературе встречаются разные представления. Например, принцип – это «...указания о том, как должен действовать и что использовать учитель, чтобы обеспечить наиболее успешное решение общеобразовательных и воспитательных задач» [30. С. 102]. Нет сомнения в том, что дидактические принципы составляют концептуальный аппарат методики физики, но в целом пока нет системы принципов, нет подробной расшифровки их содержания, приемов применения и т. п. Нет и согласия научной элиты на этот счет.

Принцип обучения физике – понятие социально-историческое; в принципе отражается опыт преподавания, закономерности обучения, цели в форме социального заказа и др. В принципах заключены наиболее общие, устойчивые представления об учебном процессе; принцип предписывает протекание процесса, в известном смысле «конструирует» этот процесс, поэтому он обычно основан не только на какой-то одной закономерности. Можно выделить **две группы принципов**:

а) общие, тесно связанные с социальным заказом общества, с закономерностями педагогики: единства обучения, воспитания и развития в процессе изучения физики; связи обучения с жизнью; коллективного характера обучения и учета индивидуальных особенностей; историзма и др.;

б) частные, связанные с технологией обучения физике, с закономерностями усвоения: научности, систематичности и последовательности; наглядности и доступности; цикличности, поэтапности и вариативности изучения физики; связи изучения физики с другими предметами; сознательности и творческой активности учащихся, перехода от обучения к самообразованию и др.

В настоящее время существует тенденция построения системы принципов (принципы генерализации, вероятности, системности...), отражения в их содержании сущности процесса обучения физике (углубилось содержание принципа наглядности), установления связи принципов и закономерностей. С нашей точки зрения, принципиальным является договор профессионального сообщества о выделении и интерпретации принципов. Только тогда они будут эффективно работать.

Прием. Можно выделить следующие характеристики приема: а) методический прием – часть метода, его элемент, выражающий лишь отдельные действия учителя и учащихся в процессе обучения; б) прием обучения – составная часть метода обучения, его деталь; в) прием обучения отражает одну сторону – действия учителя или ученика; г) при развертывании прием может перейти в метод. Напрашивается следующая *классификация приемов*:

а) *для учителя*: по цели и задаче (стимулирующие, организационные, контролирующие и др.); по содержанию (теоретические, экспериментальные); по форме выполнения (словесные, наглядные, практические, длительные и др.); по структуре или составу (сложные, простые);

б) *для учащихся*: по цели (ориентировочные, исполнительные, контрольные); по содержанию и форме выполнения (материальные, материализованные...), по составу и др.

Итак, методический прием – это действие (по природе социальное...) учителя по организации решения учебной задачи (учения, учебной деятельности); как процесс он связан с взаимодействием учителя, знания, школьников.

Воспитание – это процесс формирования у школьников системы знаний, умений и убеждений для успешной ориентации в жизни и науке. Ниже будет расшифровано содержание воспитательной работы по физике. В широком смысле воспитание – это формирование личности; отсюда оно включает и обучение.

Развитие школьников при обучении физике, как и должно, состоит в развитии психики, т. е. в развитии темперамента, характера, познавательных процессов (восприятия, памяти, мышления, воображения), письменной и устной речи, способностей (к эксперименту, решению задач, конструированию и т. п.), эмоций, воли. Далее приведена система познавательных операций (табл. 1.13), которые приводят к формированию соответствующих процессов. Движущей силой психического развития школьников являются противоречия; при обучении физике они «конструируются» и разрешаются при постановке и достижении целей (учебных проблем). Ключевое значение для развития школьников имеет организация познавательной деятельности. Заметим, что развитие школьников при обучении физике может быть описано не только на языке психологии, хотя в исследованиях есть постоянное стремление именно к этому. Для нас важно развитие деятельности...

Деятельность преподавания – это процесс преподавания, описанный по этапам в виде системы действий учителя с соответствующей мотивацией (см. подробнее далее); понятие глубже отражает сущность преподавания; одна из методических моделей деятельности преподавания приведена ранее.

Форма обучения – это устойчивый (содержательно, организационно, пространственно, числу субъектов и др.) вид организации процесса обучения физике. Занятия различаются следующими характеристиками: по числу школьников, месту проведения, времени проведения, дидактической цели, методам, содержанию, системе действий учителя и учеников, способам контроля, самостоятельности и др. Урок – это форма организации деятельности учителей и учащихся (как вариант: учения и преподавания), направленная на решение задач образования, воспитания и развития; урок – динамическая, развивающаяся система; классификация уроков достаточно известна.

Учебная деятельность. Теоретическое отношение к педагогической действительности базируется на овладении теоретическими понятиями. При этом существенно представление о теории как о развитом понятии (В. С. Библер и др.). Выбор фундаментального понятия имеет принципиальное значение для развития теории определенного круга явлений. Для методики обучения физике одним из ключевых понятий, «клеточкой» познания, является понятие учебной деятельности. Для активного использования понятия надо «проверить» его возможности для систематизации знаний, для установления связей между понятиями, т. е. для объяснения учебного процесса. В практическом отношении речь идет о создании технологий обучения на соответствующей теоретической основе. Учебную деятельность в первом приближении представляют в виде двух разных, но взаимосвязанных деятельностей: предметной деятельности и деятельности учения (табл. 1.8).

Таблица 1.8

СТРУКТУРА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧЕНИЯ И ПРЕДМЕТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

<i>Предмет</i>		<i>Продукт</i>	<i>Средства изменения предмета</i>	<i>Акты (действия) преобразования предмета</i>
<i>Деятельность учения</i>	Знания	Новые качества субъекта (знания и др.)	Передаваемые в обучении знания (в том числе управляющие действия учителя)	Ориентировочные Исполнительные Контрольные
<i>Предметная деятельность</i>	Объекты науки и действительности	Усвоение знаний, умений, навыков	Действия с объектами (материальными и др.)	Ориентировочные Исполнительные Контрольные

В целом **понятие деятельности** – одно из самых фундаментальных в психологии и педагогике. В нем выражены (зафиксированы) существенные стороны процесса «присвоения» человеком социального опыта. В этом процессе, составной частью которого является обучение, происходит воспитание и развитие ученика, деятельность – это некое взаимодействие человека с объектами действительности, природными и социальными. По структуре деятельность включает в себя мотивы, задачи, средства их решения, действия. **Действия** представляют собой процессы, подчиненные сознательным целям. Состав действия: объект действия – цель и мотив – ориентировочная основа действия – совокупность операций (А. Н. Леонтьев). (См. рис. 1.7.)

Учебная деятельность – это не любая деятельность учащихся, связанная с обучением, это целенаправленная деятельность. В ней цели обучения и воспитания становятся личными целями ученика. Психолог Н. Ф. Талызина пишет: «Учение только тогда является собственно деятельностью, когда оно удовлетворяет познавательную потребность» [142. С. 83]. Сознательность учения предполагает, с одной стороны, выполнение детьми соответствующих предметных действий с учебным материалом, с другой стороны, превращение усваиваемого материала в прямую цель этих действий. В тех случаях (нередких!), когда учение удовлетворяет какую-либо другую потребность (престиж, подготовка к профессии), оно не является деятельностью.

В настоящее время в методике физики перспективно **выделять деятельность учения и деятельность, усваиваемую в учении** (И. И. Ильясов, 1986). Первую можно назвать деятельностью субъекта по самоизменению; вторую называют предметной (см. табл. 1.8). Привлекательность особого рассмотрения деятельности учения во все большем внимании к самообразованию. Учебная самостоятельность приобретает черты неотчужденной деятельности, в которой выбор, свобода, рефлексия, воля имеют немаловажное значение. Для субъекта содержание деятельности учения может выступать в качестве ориентировки.

Предметная деятельность носит активный характер. Психологи утверждают, что, не воздействуя на объект и не преобразуя его, субъект не сможет понять его природу и останется на уровне простых описаний. *Отсюда словесное определение знания не меняет по существу процесса усвоения, не меняет мышление школьника.* Ученик может «получить» знание (понятие) лишь в результате собственной деятельности, направленной не на слова, а на предметы, понятие о которых мы хотим у него сформировать.

Выделение деятельности учения, деятельности преподавания и предметной деятельности преследует цели анализа, в действительности есть единая коллективная деятельность; в этом проявляется

единство учения и преподавания. В большинстве методических рекомендаций описание преподавания выступает на первый план, учение остается в контексте или выражается через предметную деятельность. «Катализатором» единства учебной деятельности и деятельности преподавания является совместная предметно-преобразующая деятельность, хотя роли в ней учитель и ученик играют разные. Содержание образования, с одной стороны, выступает в качестве предмета работы для учителя с целью его «приготовления» для усвоения, с другой стороны, выступает в качестве предмета преобразования при усвоении. Осознание адекватности деятельности позволяет выбирать более экономные процедуры организации учения. Не случайно элементы конспектов уроков трансформировались в опорные конспекты для школьников и т. п.

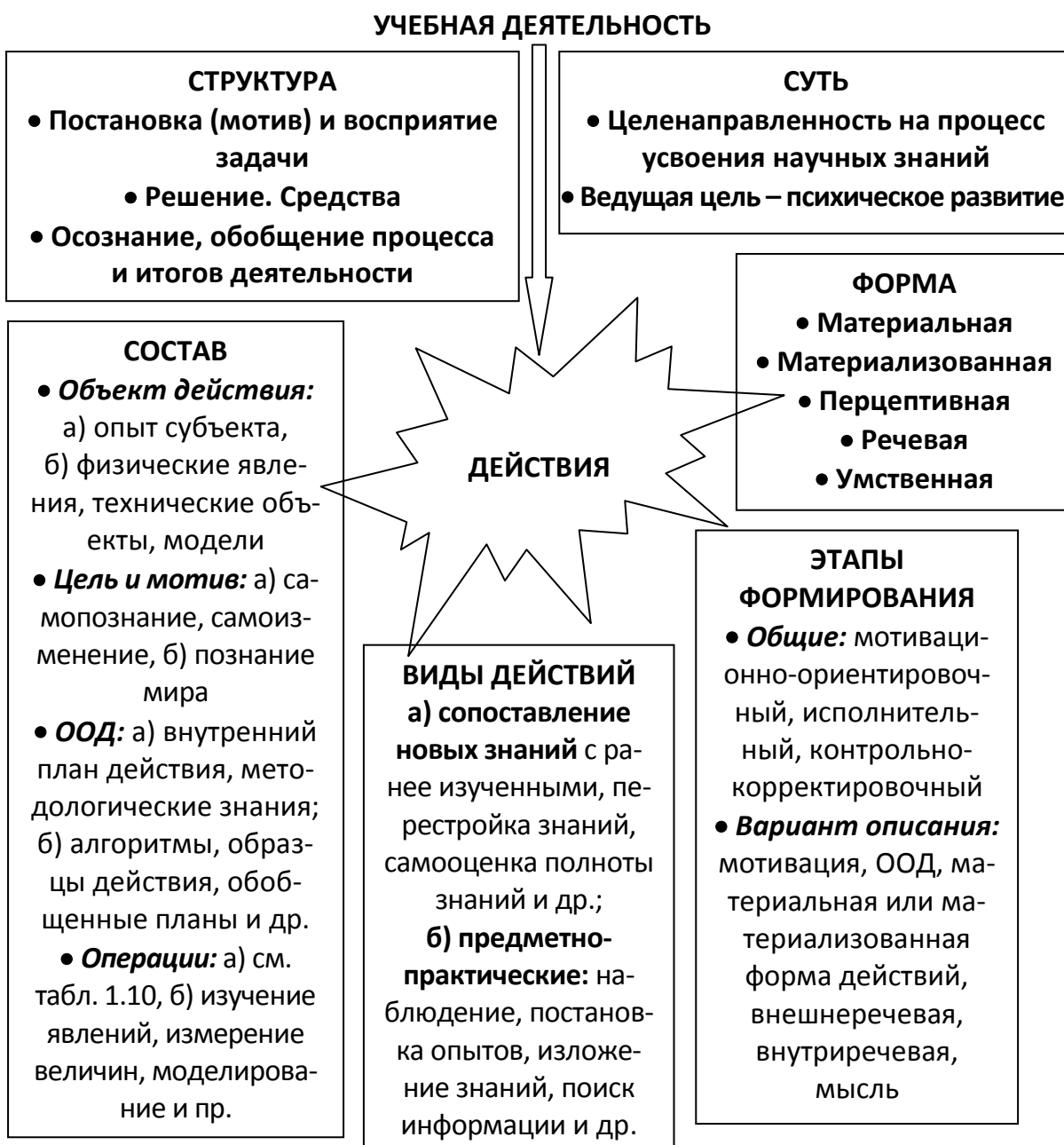


Рис. 1.7

По нашему мнению, удельный вес составляющих учебной деятельности определяет меру репродуктивной или творческой деятельности. В самом деле, доминирование деятельности учения в учебной деятельности означает возрастание самостоятельности; не случайно в практическом плане это связывается с задачей формирования умений учиться. В этом случае деятельность учения «подчиняет» предметную деятельность своей логике. В рамках даваемой физической теории этапы функционирования действия указаны (см. табл. 1.7). В нормативном плане при конструировании урока в организации учебной деятельности можно выделить этапы: создание мотива; учебная задача; учебное действие; контроль и оценка; действия корректировки, систематизация изученного. Назовем основные виды действий: предметно-практические, наблюдение, восприятие устных и письменных сообщений; устное и письменное изложение материала; построение гипотез; работа по поиску информации; анализ физических явлений; обобщение знаний; действия запоминания (повторение, выделение главного, конспектирование, составление плана...); постановка опыта; моделирование. Выполнение действий приводит к формированию умений – важнейшей задаче обучения физике.

Для учебной деятельности характерной является направленность школьников на овладение способами действий. Именно на этом этапе возникают многочисленные трудности. Общие рекомендации психологов таковы: «...если содержание обучения строится не как готовое знание, а как система задач для учащихся, если ученики подводятся к самостоятельному обнаружению теоретических положений курса, если у них отрабатывается учебная деятельность в единстве её компонентов, то у школьников складывается внутренняя, достаточно устойчивая, обобщенная мотивация к учению» (А. К. Маркова, 1983, с. 46). Таким образом, мотивы определяют характер самой деятельности, но и деятельность формирует мотивы.

Какие же проблемы методики обучения физике можно решить, рассматривая их через призму учебной деятельности? Обозначим их.

1. Психологи настаивают: содержание учебных предметов необходимо разрабатывать в соответствии с особенностями и структурой учебной деятельности (В. В. Давыдов и др.). С таким подходом связывается передача при обучении физики современного мышления. В. В. Мултановским показана роль теоретических обобщений для построения школьного курса физики, причем теоретические обобщения подчиняют своей логике и эмпирический материал [187-189]. Именно на этой основе реализуется **генерализация** знаний: изучаются фундаментальные понятия «материальная точка» и «взаимодействие», рассматривается взаимодействие при измерении, широко применяется энергетическое описание взаимодействия, усваивается логика по-

знания явлений «факты – модель – следствия – эксперимент» (В. Г. Разумовский) и др.

2. Структура и содержание учебного предмета – необходимое условие для формирования учебной деятельности; достаточное – организация процесса. Автоматически это не происходит, теоретическое знание может усваиваться искаженно как эмпирическое. Отсюда решения: комплексное планирование задач урока; организация познания от абстрактного к конкретному; моделирование; решение задач по плану *«анализ явления – план или идея решения – решение – анализ решения»*; разные ориентировки деятельности. Н. Г. Салмина пишет: «...для того, чтобы существенные отношения, подлежащие усвоению, были включены в ориентировку учащихся, нужно было чтобы эта ориентировка не только прошла через их собственные действия, но и была зафиксирована схематизированными средствами» [261. С. 58]. В методике обучения физике давно известно значение удачно выполненных схем, рисунков, таблиц и т. п., в целом знаковых моделей.

3. Взгляд через организацию учебной деятельности на преподавание позволяет увидеть и осознать новые решения: место моделей и моделирования, место коллективной деятельности и самодеятельности, приемы формирования умственных действий, роль предметно-преобразующей деятельности и др.

К фундаментальным понятиям методики обучения физике следует отнести **методы исследования**, а так же – планирование, технологии обучения, принцип генерализации знаний и некоторые другие (см. главу 3). Развитие понятий идет от обозначения факта, процесса к фиксации сущности: учение – учебная деятельность, преподавание – деятельность преподавания... Такая тенденция требует особой точности в установлении содержания понятий, связей с другими понятиями, границ применимости. На наш взгляд, следует жестко разделить понятия, обозначающие реальные объекты, – первичные понятия, и понятия, которые фиксируют различные средства описания, – вторичные понятия. И первых не так много: ученик, учитель, обучение, учение, преподавание, учебная деятельность, познавательная деятельность, предметная деятельность, преподавание, деятельность преподавания, экспериментирование (и некоторые другие). Эти объекты или явления должны быть четко зафиксированы в так называемых «онтологических схемах», затем уже строятся их конкретные модели, определяются другие средства их описания. Итак, проблема – в построении нужных предметов.

Обобщение. Методология обращает внимание на природу методических понятий, позволяет точнее и согласованнее их определять, совершенствовать их системы. Только на этой основе можно задать современное методическое мышление (шире деятельность) и готовить новое поколение методистов и учителей.

1.6. ПОНЯТИЕ О НАУЧНОМ ФАКТЕ В МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Острой методологической проблемой времени является получение (систематизация, интерпретация и др.) научных фактов в методике обучения физике: фактов о самой науке, фактов как результатов исследования, фактов практики обучения физике. Очевидна и тенденция усложнения представления о научном факте. **Ниже представлена рефлексия научного факта.**

Что считать фактом? – вопрос фундаментальный для любой науки. Не случайно, например, великий А. Пуанкаре глубоко осознал важность выбора фактов (их «полезность», «моральность», повторяемость, гармоничность и др.) [222. С. 290-293]. Проблема факта особенно сложна для гуманитарных наук, к которым относятся педагогика и методика обучения. Педагогика как система знаний многокомпонентна, включает в себя знания от физиологии до психологии. «Многоэтажность» и многокомпонентность системы знаний педагогики усложняет проблему факта.

В настоящее время в науке, и, прежде всего, в методологии, сформировалось достаточно четкое и одновременно сложное отношение к факту. С одной стороны, ученые отмечают: «...существует неопределенность понятия «факт в психологии»... и неразрешенный вопрос – что считать «чистым» фактом» (Е. Ю. Завершнева, 1999, с. 70). И ещё более остро: «Чтобы не изменить подлинным фактам жизни, надо понимать всю бездну, лежащую между «фактом» и «смыслом», «сущностью». Но жизнь есть как раз объединение «фактов» и «сущностей», и, само по себе взятое, то и другое есть нерелятивная абстракция» (А. Ф. Лосев, 1999, с. 77). Таким образом, факт явно становится теоретическим фактом, а отсюда фактом ли?

С другой стороны, значение эмпирического факта не уменьшается. При решении разного рода задач, от научных до практических, человечество продолжает опираться на мир чувственных (предметно-действенных) фактов. Например, факт существования материального мира (по сути – вера, т.е. теоретический факт) значим (и живет!) в системе опытных доказательств продуктивности для людей такого утверждения. В целом, объект природы и духа только тогда факт, когда он «окультурен», включен в систему задач и ценностей человека. А. Эйнштейн писал, что только теория определяет, что мы ухитряемся наблюдать. Ещё сильнее высказываются современные ученые: «...факты же сами по себе ни в коей мере не есть предмет физики как науки» [147. С. 96]. Вот несколько по-другому: «И. Кант обнаружил, что познание мира опытных фактов невозможно без внеопытных, априорных посылок знания...»; «утверждение «опыт подтверждает теорию» для феноменологических теорий означает лишь, что в основе их лежит правильно сформулированная тавтология»

(В. Д. Захаров, 1999, с. 98, 102). И, если это так для физики, то это тем более так для педагогики.

В методологии с точки зрения сегодняшнего типа внутринаучной рефлексии (см. выше – методологизм) познание объекта исследования заключается в конструктивном его построении, т.е. в «построении» реальности. Роль выделения задачи и вообще целеполагания в этом процессе существенна. Под определяющим влиянием цели строится, изучается **предмет исследования**. Так при определенных условиях возникают «квазиреальные» объекты, играющие роль теоретических фактов, смыслов. Думается, к такого рода объектам можно отнести учебную деятельность (в смысле В. В. Давыдова). По тому, как она строится, это не может быть эмпирическая данность. Значит, она не может быть зафиксирована в результате простого наблюдения. Отсюда возникает ряд чисто практических проблем: Как фиксировать такой «факт»? Как измерять такую «реальность»? Как строить реальность на основе или с учетом таких «фактов»?

В плане обучения в этом вопросе В. В. Давыдов занимал четкую позицию: «Индивид должен действовать и производить вещи согласно тем понятиям, которые как нормы имеются в обществе заранее, – он их не создает, а принимает, присваивает» (1996, с. 64). Итак, освоение реальной действительности (действовать и производить вещи!) происходит через присвоение теоретических фактов, продуктов духовной деятельности. Но современные психологи идут ещё дальше. А. Г. Асмолов пишет: «...неклассическая психология делает своим принципом осознанное вмешательство в жизнь» [8. С. 6]. В этой формуле, уже по определению, заложено ведущее значение теоретического факта, конструирование которых формирует новую реальность. Согласно такому подходу любой педагогический эксперимент – формирующий эксперимент. На этапе создания проекта «конструируется» сам исследователь, в ходе творческой (по форме совместной) деятельности зыбкие теоретические смыслы получают через систему понятий технологическое выражение. На этапе реализации проекта действительность «выводится» согласно идее. Так теоретический факт «приводит» к эмпирическому факту, точнее приводит к потребности эмпирического факта. Измерение последнего подтверждает в рамках теоретической схемы действенность теоретического факта. Сказанное является прямой иллюстрацией рассмотрения методологии как процесса, как деятельности.

Теоретический факт – всегда результат совместной деятельности людей. Здесь в диалоге, в столкновении культур, в присвоении знаний происходит возникновение и развитие смыслов. Деятельность по созданию смыслов специфична – это научная деятельность. Она разная в разное время. И её субъектами являются не только ученые. Очевидно, что теоретический факт по своей природе

историчен. Причем его роль и значение с ходом времени (развитием цивилизации) повышается. Революционная важность фундаментальных смыслов (например, парадигм) иллюстрируется сменой картин мира, что соответствует построению новых теоретических миров, новой эмпирической реальности (Т. Кун, И. Лакатос, В. С. Степин и др.).

Теоретический факт по своей природе несет в себе ограниченность – **имеет границы применимости**. Но проявляется это только через несоответствие частных следствий эмпирическим фактам измерений. Теоретический факт может быть «разрушен» (опровергнут) только теоретическим же фактом. Естественно, теоретический факт, например, в форме понятия, отражает (фиксирует) мыслимое, т. е. нереальное. Но в развитии, в процессе восхождения к конкретному (а, значит, в потенции это есть) создается реальность. Но при реализации это всегда иная реальность, нежели «потенциальная» реальность теоретического факта. Наука продуктивна в плане создания жизни потому, что есть (так задумано!) соответствие «потенциальной» и существующей реальности. Это соответствие является весьма важным предметом фактически любого научного исследования. Интересно, что в рассматриваемом плане построение «нереальности» в той же мере оправданно, а может быть и продуктивно, как и построение теоретической реальности (факта). Например, в педагогике это может быть исследование (построение факта) отрицательной роли образовательных процессов (субъекта обучения, средств обучения и др.).

Построение предмета исследования – это всегда построение

Все без исключения категории и законы науки... непосредственно вырабатываются и проверяются на всеобщность как раз в ходе «очеловечивания» природы, то есть в процессе, протекающем по общечеловеческим целям.

Э. В. Ильенков
(1968, с. 260)

теоретического факта. По сути, всё исследование и представляет собой построение и изучение предмета исследования. Ю. Г. Юдин писал: «Построить предмет изучения означает, во-первых, определенным образом задать, т. е. выделить и ограничить на основе некоторого объяснительного принципа реальность; во-вторых, структурировать реальность, т. е. задать её элементы и связи, повторяющиеся, типологически однородные отношения и узлы отношений; в-третьих, привязать предмет исследования к какому-либо принципу объяснения; в-четвертых, построить единицу анализа, такое мысленное образование, «клеточку», в котором непосредственно представлены существенные связи и параметры объекта (существенные для данной задачи)» (Э. Г. Юдин, 1997, с. 283). Сейчас постулатом педагогики и психологии является утверждение, что человек воспринимает любые объекты в поле значений, целей, т.е. субъек-

ективно. Таким образом, он всегда строит свой предмет, свой факт. Существенно, что в настоящее время это факт теоретический. И это продуктивно. В сфере социального бытия общество учит человека строить свои предметы по определенным правилам. Наиболее сознательное и обобщенное выражение они находят в методологии; объект и «получается» как совокупность предметов.

При практическом использовании обобщенного знания люди вынуждены принимать его как факт. Например, в основе всех естественных наук лежит постулируемое утверждение (фактически вера) о существовании природы, материального мира. Многовековой опыт людей доказывает этот теоретический факт. Но, по-видимому, возможно продуктивное построение теоретического мира людей и на иных основах. В качестве объяснительного принципа хорошо работает идеалистический постулат. Но и сейчас человечество вновь и вновь строит предмет Мира в целом.

Эмпирическое (а тем более – теоретическое) **обобщение – это всегда интерпретация** реальности. Но именно это и факт. В физике великий Г. Галилей однозначно понимал это. Вот как оценивает смысл наблюдений Галилея историк науки А. В. Ахутин: «Эти наблюдения становились научными фактами по мере того, как они втягивались в фокус противоречия между двумя фундаментальными теоретическими системами. Сам процесс обсуждения, интерпретации и втягивания в этот решающий спор был по отношению к наблюдениям продуктивной работой, в которой эти – первоначально лишь «возвещенные» – наблюдения впервые становились действительными научными фактами» (1976, с. 176-177). Лишь теория (концентрированный, препарированный опыт, культура) учит «видеть» факт. Глаз даже в случае чувственного познания всегда облагорожен умом. В окружающем нас мире нужного (великого, сущностного, значимого) никогда не увидит без культуры. Таков сейчас человек. И этому надо тоже учить. Далекое не факт утверждение учителя о том, что данный ученик неспособный. Почему? Да потому, что такое построение предмета не является теоретическим, не позволяет конструировать его движение. А отсюда просто непродуктивно.

Эмпирическое познание (эмпирический факт, эмпирическое знание) не обходится без построения и использования идеальных объектов науки. Иное дело, что они принципиально отличаются от теоретических объектов. Можно утверждать, что эмпирический факт – это теоретический факт, отобранный опытом человеческой деятельности.

Теоретические факты как смыслы. В психологии личностный смысл как единица сознания порожден (по А. Н. Леонтьеву) отношением мотива деятельности к цели действия, т. е. мотив задает смысл; с учетом того, что мотив – всегда предмет деятельности, то и смысл предметен. Позднее А. Н. Леонтьев усилил значимость иде-

альных, метафизических факторов в смыслообразовании. Б. С. Братусь пишет: «...мы можем выделить две формулы: «жизнь (действительность, бытие) как условие смысла» и «смысл как условие жизни (деятельности, бытия)». Формулы эти не противоположны, но преемственны, одна оборачивается другой, и это восхождение, преобразование есть не что иное, как условие рождения, зрелости личности» (1999, с. 83). При организации обучения трудно переоценить важность второй формулы: присвоение смыслов (каких?) формирует реальность. С точки зрения методологии смыслы представлены теоретическими фактами (понятиями). Отметим, что немаловажное значение имеет активность (мотивация) ученика.

Факт и его «измерение». Очевидно, что теоретический факт не может быть наблюдаем в опыте, в действительности, а значит и «измерен». Но он может быть «обнаружен», выделен, теоретически «увиден». И здесь существенна роль методологических (мировоззренческих) знаний исследователя. Но как же с измерением? Нам кажется достаточно общей и точной следующая позиция: «Субъект измерения отождествляет с латентами (латентная переменная – это представления субъекта об измеряемом свойстве, вставка наша) некоторые теоретические конструкты, образованные им из наблюдаемых переменных, т.е. индикаторов, постепенно корректируя эти конструкты под давлением практики; другого не дано» (С. Д. Хайтун, 2000, с. 125). Значит, во-первых, любое описание фактов ограничено; во-вторых, точность и продуктивность описания (выделения) фактов зависит от теоретического видения исследователя. А измерения должны быть постоянными, их должно быть много. В идеале на практике это непрерывный процесс. Не случайно всё чаще говорят о мониторинге достижений, т. е. о мониторинге непрерывных, но контролируемых изменений. В методологии науки эту позицию достаточно четко представлял И. Лакатос [131. С. 269 и др.].

Используем высказанную позицию о теоретическом факте на примере конкретизации (выяснения) смысла фундаментального для обучения физике понятия об образовательном процессе. Во-первых, образование как предмет изучения рассматривают а) как систему, б) как процесс, в) как индивидуальный и коллективный результат этого процесса (И. А. Зимняя, 1999, с. 48). Причем, обычно для раскрытия сущности образования рассматривают его именно как процесс: формирования личности (Л. Клинберг), всеобщей общественной формы развития человека (В. В. Давыдов, А. А. Тюков, Г. П. Щедровицкий), процесса передачи социально значимого опыта (В. З. Юсупов) и т. п. Во-вторых, при анализе образовательного процесса важно с самого начала четко обозначить и отделить его рассмотрение как объяснительного принципа и как предмета изучения, который и надо построить. Последнее нас и интересует. Словом, как строить образовательные процессы?

Очевидно, образовательные процессы реально существуют; стихийные выражают суть человека, организованные – суть общества. С самой общей точки зрения понятийный ряд процессов выглядит так: социализация – образование – воспитание – обучение. В литературе понятия «социализация» и «образование» определяют неразличимо близко: «Социализация – развитие и реализация человека на протяжении всей жизни в процессе усвоения и воспроизводства культуры общества» (А. В. Мудрик, 1997, с. 26). Вот другое определение: «Образование – средство трансляции культуры, овладевая которым человек не только адаптируется к условиям постоянно меняющегося социума, но и становится способным к неадаптивной активности, позволяющей выходить за пределы заданного, развивать собственную субъективность и приумножать потенциал мировой цивилизации» (А. В. Мудрик, 1999, с. 139-140).

Хотя воспитание в широком смысле часто также понимают как образование, но, по нашему мнению, это понятие все же следует определять уже по смыслу. Ещё одно видовое понятие – педагогический процесс: «...специально организованное взаимодействие педагогов и воспитанников... по поводу содержания образования с использованием средств обучения и воспитания... с целью решения задач образования, направленных как на удовлетворение потребностей общества, так и самой личности в её развитии и самореализации» (В. А. Сластенин). Значит, педагогический процесс – это организованный образовательный процесс. Ш. А. Амонашвили так определяет связь рассматриваемых понятий: «Как видите, я говорю не о процессе обучения, ибо это – традиционный подход; школа уничтожена обучением, да ещё и авторитарным; я говорю о более важном – об образовательном процессе, включающем воспитание, в качестве опережающего, вслед которого идут обучение и развитие, в результате которых происходит просвещение» (1998, с. 225). Здесь фактически подчеркивается содержательное превосходство образования. Но все же явная не дифференцированность понятий затрудняет построение предмета образовательного процесса. И наоборот: нет построения предметов образовательного процесса, нет нужной ясности в понятиях.

Итак, суть образовательного процесса – в организации (создании, управлении и др.) развития субъекта. Наиболее типичным субъектом является человек. Его развитие выражается в существовании естественно-культурных (трудовые, физические и др.), социально-культурных (интеллектуальные и др.), социально-психологических (саморегуляция, общение и др.) процессов (В. И. Слободчиков и др.). Причем психологи подчеркивают, что «не присвоение человеческих способностей, а их творение» приводит к развитию человека (В. С. Лазарев, 1999, с. 24). В случае стихийного образовательного процесса роль «организатора» играют потребности, нравственные

ценности, смыслы. Глобально для такого субъекта, как «всё общество», образовательные процессы как процесс – это единственная форма существования (в бесконечном воспроизводстве) культуры. Активность субъекта – важнейшая методологическая установка; нормативно – это приоритет действий, совместной деятельности, творчества в познании.

При анализе образовательного процесса можно использовать разные схемы: а) выделить по внешней организации (цели) и субъектам два составляющих процесса – преподавание и учение; б) выделить процессы по объектам усвоения – воспитание и обучение; в) выделить по характеру деятельности – предметную, творческую, совместную деятельность и др.; г) выделить составляющие процесса по микромеханизму – мотивы, мышление, познавательные операции, общение. Важной для практики схемой анализа образовательных процессов, отражающей в той или иной степени этапы процесса, являются технологии обучения, различные циклы обучения, например принцип цикличности В. Г. Разумовского (Ю. А. Сауров, 2008). Фактически эти схемы задают образовательный процесс в определенной форме (в частности, организационной) усвоения культуры, «опыта рода». Продуктивным является использование принципа деятельности к анализу образовательных процессов. В этом случае все процессы описываются на языке деятельности. В принципе образовательные процессы также могут быть описаны только как процессы присвоения. Наконец, возможным является описание образовательных процессов как информационных процессов. Словом, возможностей для конструктивного построения предмета исследования много, что и доказывает теоретическую значимость рассмотрения образовательных процессов.

При богатстве возможных схем для анализа возникает потребность выделить генетически исходную схему, а в ней – исходную «клеточку». Так, некоторые психологи считают, что такую роль сможет сыграть общение. По-видимому, это исторически и генетически первичная форма взаимодействия людей. С неё начинаются процессы социализации, параллельно и позднее – образовательные процессы. Остается на этой основе выстроить понятийное дерево. (Сравните мнение: «...общение людей может существовать лишь в процессе реализации деятельности» (В. В. Давыдов, 1996, с. 19).) С точки зрения методологии важно отметить: а) стремление при организации познания опереться на исходную «клеточку», содержательную абстракцию (модель в завязи); б) возможность и необходимость нескольких конкурирующих моделей, схем.

Для построения предмета образовательных процессов необходимо искать ответы на вопросы: Как протекает процесс? Каковы средства его организации? Каковы его закономерности? В логико-методологическом плане речь идет о построении системы понятий –

теории образовательных процессов, в организационно-практическом плане – в подборе и использовании средств организации образовательных процессов, средств измерения результатов и др. Тот и другой планы переводят факт образовательного процесса из «содержательной абстракции» в конкретно-действенную форму. Собственно, роль методологии в этом процессе состоит в его организации, в осознании проблем, в разработке процедур и методов. Реализация этой программы для случая организации обучения физике в состоянии дать новые эффективные методические решения, т.е. построить новую реальность.

Выводы. 1. Работа по производству, получению научных фактов – фундаментальная функция методики обучения физике как науки. Это целое направление деятельности и специальная служба. 2. Научный факт формируется и используется активно, причем делается это продуктивно на основе методологии. В его роли все значимее выступает идея, картина мира. И можно согласиться с утверждением о том, что «Умственное развитие ребенка приводит к появлению системы отсчета, в которой происходит выделение объективного и социального мира из мира человеческой субъективности» (Р. М. Нугаев, 2001, с. 120). 3. Научные факты в методике бывают разные (эмпирические факты, факты деятельности, факты исторические, факты знания, факты опыта...), и они по-разному включаются в деятельность.

1.7. СРЕДСТВА ОПИСАНИЯ В МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Методология науки в явном виде требует выделения объекта познания и средств его описания. От средств, инструментария исследования прямо зависит успех выделения объекта или явления, выяснения и использования их свойств и т. п. Постановка методологической проблемы о средствах описания актуальна как для самой методики (науковедение), так и для конструирования содержания физического образования в аспекте средств описания физических явлений.

В последние двадцать пять лет ведущее значение для методики обучения физике приобретают теоретические обобщения. Разрабатывается целый ряд плодотворных теоретических концепций: цикличности учебного познания (В. Г. Разумовский), генерализации знаний на основе формирования релятивистских идей (А. А. Пинский), теоретических обобщений в школьном курсе физики (В. В. Мултановский), теоретических основ методики изучения фундаментальной физической теории (Э. Е. Эвенчик, С. Е. Каменецкий и др.). Понятно и направление методических поисков – вскрыть природу, причину педагогических процессов, усилить предсказательные, формирующие функции методики физики. При этом механизм более глубокого описания

явлений остается известным: выделение систем, подсистем и их взаимодействий, установление причинно-следственных, структурных связей, выяснение микромеханизма явления и др. Однако проблема языка для методики физики остается острой. Как прикладная педагогическая наука методика физики вынуждена использовать язык психологии, дидактики, но в то же время не терять своей специфики. С общей точки зрения позиция такова: знания других наук должны вовлекаться как элементы (эмпирические, теоретические) в теоретическое описание методического факта или явления. Интеграция разнородных знаний происходит по принципу макроописание, микроописание, системный подход. Для ориентира кратко остановимся на различных языках описания процессов обучения, которые использует методика физики.

При формировании (или использовании) конкретных качеств субъекта обучения, так или иначе, желательно иметь некоторые общие представления о человеке, его развитии. Так получается (см. работы В. В. Давыдова, В. П. Зинченко, А. А. Леонтьева, А. Н. Леонтьева, В. И. Слободчикова, Г. П. Щедровицкого и др.), что систематизация разных сторон (аспектов) человека приводит, в первом приближении, к **квантовой (дискретной) модели** его свойств (рис. 1.8). Насколько можно судить, изменение (по факту регистрации) качеств тоже носит дискретный характер, хотя естественно считать, что в рамках уровня (качества) изменения носят непрерывный характер. Сами по себе все эти уровни достаточно определенно (и теоретически, и экспериментально) обозначены, дают эффективное (продуктивное) знание, и, по видимому, их можно считать истинными. Создается впечатление, что в науках о человеке профессиограммы, характеристики знаний, качеств личности (и др.) представляют собой системы уровней в разных пространствах. Так строится сейчас язык описания. (Горизонтальные линии на рис. 1.8 – это уровни, состояния, области и т. п.)

В настоящее время в науке, искусстве, уже и на бытовом уровне, сложилось достаточно внятное представление (и соответствующая практика) о том, что мы живем в естественно-искусственном мире (Г. П. Щедровицкий, М. Мамардашвили, В. И. Слободчиков и др.). Такое отношение к миру приводит к существенным для ежедневной практики условиям и следствиям. Четко определяется формирующая функция культуры и, в частности, образования. В связи с этим не случаен и понятен лозунг о психологии как науке XXI века (А. Г. Асмолов). **Общая модель homo sapiens**, во-первых, усложняется, во-вторых, становится более динамичной. Можно выделить следующие основные характеристики (элементы) этой модели:

- Человек, с одной стороны, является естественным (биологическим, психологическим) существом со своими внутренними (имманентными) закономерностями развития, с другой стороны, он искусственное, социальное по природе образование, а значит изменяе-

мое волей, ценностями, целями культуры, процессом и результатами производственной деятельности. Онтология бытия человека выражается: а) в общности с людьми, б) в совместной, кооперированной деятельности, в) в сознательной деятельности.



Рис. 1.8

- В динамически изменяющемся мире человек тоже должен мобильно изменяться, прежде всего, очевидно, за счет социальной (искусственной, культурной) составляющей своей сущности. Отсюда, не просто развитие (естественное, биологическое), но саморазвитие, самоформирование, т.е. сознательное действие на самого себя с целью направленного изменения (или сохранения!). Так увеличивается ис-

кусственная сторона сущности человека, мир его становится все более социокультурным, отягощенным культурными объектами, виртуальным.

- В изменении человека (трактующее как развитие под цель) с течением времени пока ещё четко выделяются и биологическая (естественная), и культурная составляющие. Но хотя и выделяют естественные этапы развития (младенчество, детство, школьный возраст, юношество и др.), все же все более значимым оказывается периодизация по характеру, особенностям, видам деятельности (Д. Б. Эльконин, В. В. Давыдов и др.).

- В социокультурном мире человек по определению не может быть одинок, в модели человека это может (и должно) быть отражено в форме «внутреннего собеседника» (В. С. Библер). Так реализуется взаимосвязь внешнего

и внутреннего. Отсюда роли и значение общения, коммуникативных отношений, внешних проявлений бессознательного.

- Относительная самостоятельность фактора духовного развития в целом для изменения человека носит фундаментальный характер (В. П. Зинченко, 1997). Психологические орудия (медиаторы – миф, знак, символ, слово и др.) приобретают некий объективный смысл, не говоря уже об их значении в предметно-преобразующей деятельности. И геном развития (по В. П. Зинченко) – это взаимоотношение внешних и внутренних (материальных и психологических) орудий. При этом человеческое восприятие, память, мышление, эмоции (и другие психические процессы) трактуются как функциональные органы, орудия; а в любой внешней форме-орудии овеществлена идея, знак, мысль и т.п.

- Сущность человека проявляется в его воспроизводстве в совокупности всех качеств от биологических до психологических. И это далеко не простые и однозначные процессы, они носят исторический характер, в том числе и создаваемы. Воспроизводство человека (трактующее в рамках социокультурных моделей как воспроизводство его деятельности) сознательно и управляемо происходит в формах обучения. В случае стихийного образовательного процесса роль «организатора» играют потребности, нравственные ценности, смыслы, знания. Повторим, для такого субъекта как «всё общество» образовательные процессы (деятельности) – это единственная культурная форма его существования. Активность субъекта – важнейшая мето-

ИНВАРИАНТЫ
СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА

- *Человек – неповторимая ценность, целостность, цель*

- *Человек – открытая самоизменяющаяся система; активное, творческое, свободное живое существо*

- *Человек есть совокупность общественных отношений; суть человека – в совместной кооперативной деятельности*

- *Человек – единство внутреннего (духовного, психического) и внешнего (предметной деятельности)*

дологическая установка в формировании представлений о человеке. Нормативно – это приоритет действий, совместной деятельности, сотворчества в познании.

- Активность человека – ведущее, сущностное качество человека. Деятельность как основное проявление активности не может происходить без мотивов (см. Приложение 2). Считается, что мотивы составляют ядро личности (Л. С. Рубинштейн, 1999, с. 466-469, 532 и др.). В целом мотив рассматривается как потребность, цель, побуждение, намерение; как результат процесса формирования оснований активности человека, побуждения его к достижению цели. В настоящее время в значительных группах (фактор образования!) людей высшие мотивы (по А. Маслоу) самоактуализации, самореализации, самопознания становятся ведущими, в определенной мере подавляют, перестраивают низшие мотивы. Недооценивать это обстоятельство при построении систем обучения нельзя.

- Психический мир человека – институциональное образование индивида, человека, личности, индивидуальности. Этот мир многосложен, включает разные по природе процессы (собственно психические, социологические и др.), обеспечивает единение внутреннего и внешнего миров. Психический мир человека непрерывно развивается, усложняется. И это развитие неразрывно связано с изменением деятельности. Поэтому Э. Г. Юдин писал: «...наиболее эффективный путь формирования высших психических функций заключается в разработке и использовании соответствующих форм предметной деятельности...» (1997, с. 274). Отсюда «растут» цели и средства управления познанием.

Диалектика человека. С одной стороны, почти очевидно, что человек является открытой системой (см. рис. 1.8), т.е. действием (физическим, культурным) среды при формировании его модели нельзя пренебречь. С другой стороны, человек является закрытой системой внутренних свойств (Ананьев Б. Г. Избранные психологические труды: В 2 т. Т. I. М.: Педагогика, 1980. С. 171). По-видимому, усвоение культуры (знаний) организуется через: а) управление внешним воздействием среды (культурой), раз человек «создает собственную среду развития» [218. С. 171], б) управление внутренним миром через осознание закономерностей этого мира, через механизм рефлексии (дидактика, методики). Чтобы управлять внутренним миром надо из него «выйти», а это как раз механизм рефлексии. Диалектика человека выражается в формах его развития. По-видимому, другого не дано. Можно согласиться с тем, что развитие человека осуществляется одновременно в трех формах: а) как естественный процесс созревания и роста психических качеств, б) как процесс культурной деятельности присвоения, в) как процесс становления саморазвития, самоуправления (В. И. Слободчиков и др.). Два последних процесса непосредственно учитываются (управляют-

ся) в деятельности любой организации, в том числе и школы (рис. 1.9). Например, весьма актуальной становится формирование современного стиля мышления.



Рис. 1.9

Психология. Знания, которыми владеет психология, прямо или косвенно, используются методикой физики. Во многих случаях открытия в психологии усвоения инициировали новые методические решения. Фактически ведущей в психологии является концепция (теория) деятельности: а) деятельность – единственный способ социально-исторического существования людей, форма культурного

творчества людей; б) универсальный психологический механизм присвоения опыта рода, который состоит в следующем: коллективная совместная деятельность – интериоризация – индивидуальная деятельность (психические новообразования); в) структура деятельности: потребность – мотив – задача – действия – операции (по А. Н. Леонтьеву). Заметим, что в последнее время растет интерес к экстериоризации в процессах усвоения опыта. **Деятельность** – инвариант человека, группы людей, коллектива, общества. Активность человека в культурном пространстве выражается в существовании такой её универсальной формы как деятельность. Механизм «присвоения» деятельности субъектом представлен ранее (см. рис. 1.2 и 1.3).

В целом деятельностная парадигма в настоящее время остается ведущей (рис. 1.10). Здесь зафиксированы наиболее общие стороны деятельности, которые для понимания нуждаются в расшифровке.

Давыдов В. В. полагал, что «...понятие деятельности может быть той исходной абстракцией, конкретизация которой позволит создать общую теорию развития общественного бытия людей и различные частные теории его отдельных сфер» (1996, с. 14). С его точки зрения, деятельность – это специфическая форма общественно-исторического бытия людей, состоящая в целенаправленном преобразовании ими природной и социальной действительности; **суть деятельности – в творении человеком своего мира, самого себя.** Происхождение идеальных форм деятельности людей он связывает с присвоением продуктов культуры («эталонов умений как идеальных форм вещей»), что исторически обеспечивает воспроизводство умений и способностей (там же, с. 37). Деятельность он связывает с понятиями «идеальное», «сознание», «личность», «мышление». Он доказывает, что: а) эффективно и полноценно реализация функций деятельности в обучении происходит в форме теоретического мышления (важнейшие черты – анализ, рефлексия, мысленный эксперимент, планирование (там же, с. 69)), б) учебная деятельность как ведущая деятельность в определенном школьном возрасте полноценна при сочетании с игрой, трудовой деятельностью и др. (там же, с. 155 и др.). Не случайно В. В. Давыдов технологичнее, чем другие психологи, определял структуру деятельности: цель, задача – средства решения задачи – процесс преобразования – результат.

В системе наук о человеке **деятельность** – самое фундаментальное (категориальное) понятие. С его помощью цементируются разные аспекты человеческого мира, связываются внешний и внутренний миры человека. Не случайно М. С. Каган утверждает, что наиболее глубокое определение человека, охватывающее все другие, является «человек действующий» (1974, с. 5), а А. А. Леонтьев называет книгу «Деятельный ум» (2001). Но рассуждения о деятель-

ности столь часто встречаются, что, во-первых, стали формальными, неким атрибутом, во-вторых, нередко они оказываются мало продуктивным украшением.

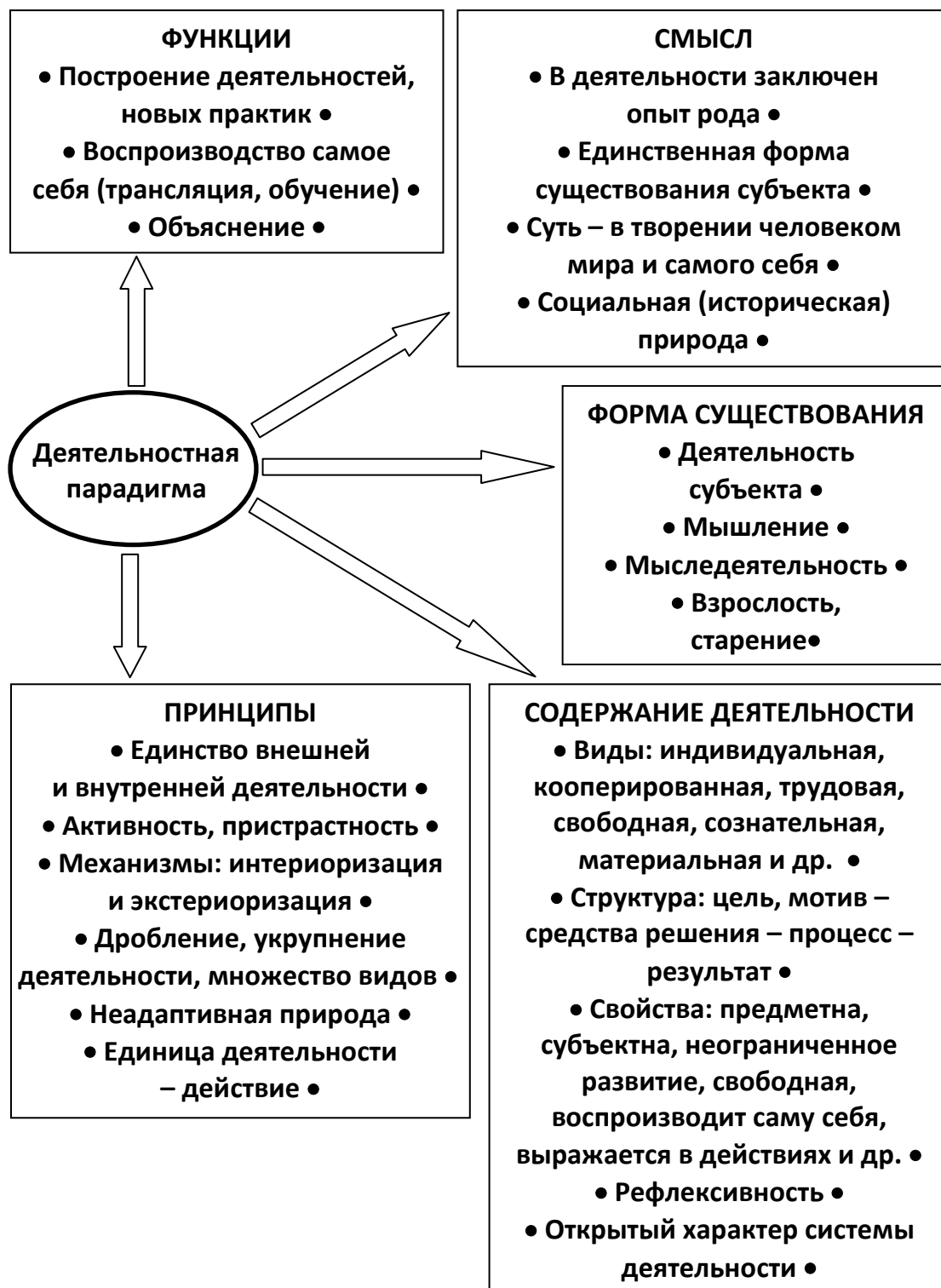


Рис. 1.10

Для выделения главного, насколько возможно в нашем случае, обозначим общую **деятельностную картину мира**. Её суть можно выразить в следующих исходных положениях (принципах):

- Человек существует (живет) в мире, созданном в результате коллективной и индивидуальной деятельности людей. Ничего другого просто нет: деятельность – единственный способ социально-

исторического существования людей. Этот мир можно представить как социокультурное пространство. Опыт показывает, что человеческий мир создан людьми в ходе исторического процесса.

- Производственная деятельность (труд) – это родовая деятельность человека, в которой формируются и проявляются сущностные свойства человека (К. Маркс), т. е. выражается (существует) он сам. Труд – предметно-преобразующая деятельность, творческая; в идеале – свободная и сознательная. Повторим, В. В. Давыдов подчеркивал, что деятельность – форма исторического культурного творчества людей и суть деятельности – в творении человеком своего мира [67].

- В первом приближении механизм присвоения человеком опыта рода (механизм становления человека как субъекта) выражается следующей логикой действий: коллективная, совместная, разнообразная, предметно-преобразующая (материальное и духовное производство) деятельность – интериоризация – индивидуальная (внутренняя, психологическая) деятельность – экстериоризация, как процесс созидания внешней деятельности с опорой на внутреннюю.

- Социокультурное пространство деятельности динамично развивается, ассимилируются одни и возникают новые виды деятельности, все время воспроизводятся различные деятельности, причем, в принципе, всегда как коллективное сотворчество людей. Индивид участвует в различных видах деятельности, но для каждого периода его развития возможно выделение ведущей деятельности, т.е. такой, которая определяет существенные изменения (новообразования) в человеке. Выделяют игру в дошкольном возрасте, учебную деятельность и общественно-полезную деятельность в школе, затем трудовую деятельность. Полной ясности о том, какая деятельность является ведущей в зрелом возрасте (30-50 лет), в старости (от 60 лет) нет.

- В разном возрасте ведущей (ярко выраженной, сущностной) деятельностью является разная деятельность, поэтому успешно и функционируют разновозрастные коллективы, которые несут разные деятельности. И в них эффективно происходит обмен деятельностями.

Деятельность и личность. Категория личности – одна из важнейших в культуре, философии, психологии, педагогике. Вот типичные определения: «субъект, свободно определившийся в пространстве культуры и времени истории» (В. И. Слободчиков, Е. И. Исаев, с. 370); «Личностью обладает творчески («свободно») и талантливо действующий человек, создающий новые формы общественной жизни» (В. В. Давыдов, 1996, с. 47); «Личность есть связь и иерархия деятельностей, определяемых не биологически, но исторически» (А. Н. Леонтьев, 1994, с. 196). Способность к свободному действию всегда отличала личность. Это состояние субъекта

М. Мамардашвили характеризовал так: «Нечто, что является необходимостью самого себя, и есть свобода». Конечно, самодостаточность личности опосредована деятельностью, в пределе – жизнью, реальной биографией (А. Н. Леонтьев, 1994, с. 200).

Очевидно, личности вне деятельности не формируется, не бывает. Проявление (а отсюда и определение) личности связывается с внешними результатами деятельности. Не случайно о личности говорят «деятель». Но следует подчеркнуть важность того, что внешние результаты обусловлены развитием сознания человека, т.е. внутренними (идеальными) процессами (см., например, В. П. Зинченко). Вот почему для ориентира важно иметь, хотя бы в первом приближении, представления о строении сознания. В частности, хотя бы потому, что для современных технологий обучения характерен учет особенностей развития сознания и в целом человека. Предлагаемые ниже с этой целью представления (некая методологическая схема–модель) интегрируют разные знания.

В ходе возникновения и развития человека сформировались (есть аргументы) **пять** взаимно дополняющих **механизмов (и уровней) аккумуляции, передачи, воспроизводства, функционирования опыта**:

- генетический – зафиксирован в геноме,
- инстинктивный – зафиксирован в центральной нервной системе,
- индивидуального обучения – зафиксирован в системе мозга,
- социально-технический – зафиксирован в кооперативных естественно-искусственных системах,
- духовный – зафиксирован в форме свободного духа человека (теоретического мира).

Они задают **квантовую модель сознания**. Заметим, что здесь перечислены (обозначены) биологические (социобиологические) носители опыта. Хотя, например, сам опыт обучения не просто как-то зафиксирован в мозге. Он социален по природе, существует в человеческих системах в различных формах, например, в деятельности. С нашей точки зрения, качественно новой формой является развитие сознания в социально-технических системах, основным элементом которых, конечно, является кооперированный человек. Этот уровень развития сознания характерен как раз для времени трудовой (творческой) деятельности людей. В наступившем XXI веке, по-видимому, как раз этому виду опыта и сознания предстоит активно развиваться.

Опыт индивидуального

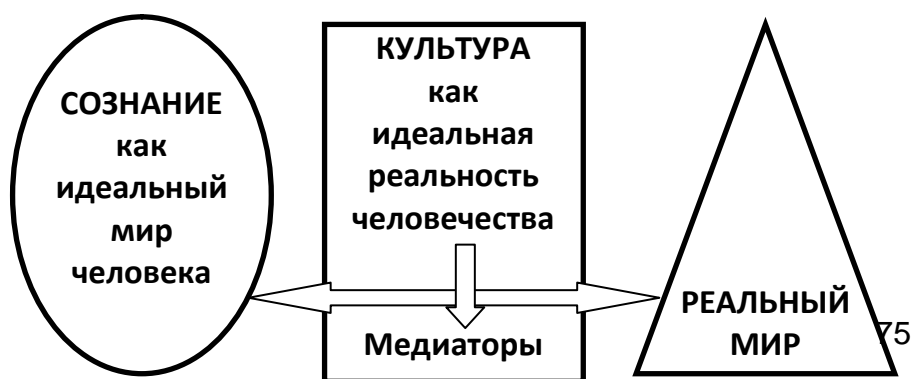


Рис. 1.11

обучения дает возможность в ходе жизни уточнить полученные по наследству программы поведения, что весьма существенно при динамическом изменении условий среды. В современной цивилизации среда быстро изменяется даже во время жизни одного поколения. С физиолого-психологической точки зрения обучение дает возможность (реализует программу ожидания нужного ресурса) выбора нужного предмета (в широком смысле). Содержательно эта возможность реализуется с помощью предметов культуры. На четвертом уровне кооперативные связи формируют коллективного субъекта мыследеятельности; в принципе сюда входят и технические системы. Многомыслие реализуется в формах реальных кооперативных связей людей; видами таких форм деятельности являются деловые игры, «метод мозговой атаки» и т. п. На пятом уровне развития сознания многомыслие «уходит» в мир идеальных форм, полилогичность обеспечивается существованием и функционированием идеальных собеседников (в смыслах В. С. Библера). Здесь человек и есть весь мир; он субъект и объект одновременно, он несет в себе и цели, и ресурсы, свободно оперирует всем. Для воспроизводства деятельности интерес реально представляют третий и четвертый уровни сознания. Очевидно, что более всего развиты представления о третьем уровне. Сознание, как внутренний идеальный мир человека, определенным образом относится к внешнему, объективному миру, но с помощью посредника – культуры. Выдающийся советский психолог Л. С. Выготский, например, относился к субъективному, психическому миру человека как к реальному миру. (Для нашего предмета рассмотрения это имеет принципиальное значение). На схеме (рис. 1.11) приведена некая онтологическая картинка этого взаимоотношения. Объективными носителями идеальной форм культуры являются так называемые **медиаторы**; это фактически психологические орудия (психологические руки человека), носители идеальных форм; это посредники в трансформации реальных (натуральных) форм в идеальные формы, в сознание. К ним относят: знак и слово, символ и миф, смыслы, человека как второго «Я». С помощью этих «инструментов» человек познает и преобразует идеальный мир, а затем (дополнительно с помощью материальных орудий) реальный мир (см. подробнее В. П. Зинченко).

Сознание не просто какое-то внутреннее образование человека, оно существует на разных уровнях (бессознательном, социальном, рефлексивном, культурном), в разных формах. Весьма важен вывод: «Сознание как таковое» не имеет индивидуального существования или индивидуального представительства. Оно просто есть – ни к кому в отдельности и ни к чему конкретно – вообще не приуроченное. Как таковое, сознание есть культурно (знаково-символически), действенно (результативно), предметно (смыслово) со-организованное сообщество, которое оказывается подлинным те-

лом сознания» (В. И. Слободчиков, 1978, с. 183). Эта формулировка о сознании нелегко воспринимается, но из неё, почти очевидно, следует вывод о полисистемности феномена сознания. С нашей точки зрения, не случайно, что и мир – полисистемное образование.



Рис. 1.12

В нашей традиции наиболее известны **две теории развития сознания человека**: культурно-историческая теория (Л. С. Выготский и др.) и деятельностная теория (А. Н. Леонтьев и др.). В первой основным источником психического развития является освоение культуры, т. е. освоение идеального мира; во второй несколько огрубленно – предметно-практическая деятельность. Можно (с некоторым огрублением) утверждать, что вторая является довольно продуктивным, технологичным приближением первой. В целом согласимся, что такой весьма общий объект как сознание может быть построен и изучен только на путях полисистемного его рассмотрения.

В целом логика психологического взгляда на субъекта образовательного процесса отражена в ряде обобщений (рис. 1.12 и 1.13, Приложение 2). С одной стороны, видна специфика такого взгляда, с другой – понятна связь психологии с дидактикой.

Дидактика. При рассмотрении процессов обучения во многих случаях система дидактики опирается на представления психологии. Деятельностный подход, в частности, расшифровывается в представлениях о мышлении (см. Приложение 2). Важнейшим феноменом сознания и ведущим психологическим процессом является **мышление**. Известный специалист Эдвард де Боно пишет: «Мышление – это основной человеческий ресурс. Качество нашего будущего будет целиком зависеть от качества нашего мышления. Это справедливо на личностном уровне, на уровне сообщества и на мировом уровне» (2000, с. 4). В науках о человеке рассмотрение мышления приобретает известную самостоятельность, потому что на макроуровне описания это дает достаточно эффективную схему объяснения, предсказания, систематизации фактов в широком смысле этого слова. При использовании мышления как категории выделяют философский, психологический, социально-культурный, дидактический аспекты. Естественно и содержание понятия мышления в этих случаях предстает разными гранями. В частном случае под дидактическим углом зрения сравнение двух конкретных граней мышления показано в табл. 1.9.

Таблица 1.9

<i>Репродуктивное</i>	<i>Творческое</i>
1. Воспроизводит прямые нормы деятельности	1. Отталкиваясь от известного, строит свои нормы деятельности
2. Логически правильное, рецептурное, но прямолинейное, формальное	2. Сочетание логики с интуицией, со смелым переходом от идеи к идее
3. Ориентир на решение задач; доминирование анализа, систематизации, образца	3. Ориентир на постановку и решение проблем; доминирование поиска, синтеза, обобщения
4. Решение формализуемых (даваемых) задач	4. Поиск новых задач; не знает отрицательного результата решения (продуктивное)
5. Абсолютизация приема, языка, метода	5. Свободный переход от языка к языку, использование разных моделей

Литература о мышлении огромна. Для нашего предмета рассмотрения важен следующий акцент: «...главными формами мышления являются именно внешние действия и размышления вслух на основе языка. Иными словами, мышление – это прежде всего публичная деятельность» (В. А. Лекторский, 2001, с. 145). Когнитивные способности личности (и мышление) проявляются во владении познавательными операциями (табл. 1.10). Их определение лежит на стыке психо-

логии и дидактики; точно так же на стыке лежит определение характеристик знания как продукта деятельности (табл. 1.11). Но характерной для современной дидактики является система знаний (взгляд на процесс обучения), приведенная в табл. 1.12. В предлагаемых схемах и заключен некий инструментарий (взгляд, идея, подход) для построения действительности обучения. Точно известной? Нет. Но рефлексивное включение этих «знаниевых машин» для построения действительности позволяет обеспечить движение, развитие и мышления, и мира.

Таблица 1.10

ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ

<i>Общие</i>	<i>Особенные</i>
<p>АНАЛИЗ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Абстрагирование • Различие • Разделение • Конкретизация • Исключение из системы <p>СИНТЕЗ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Обобщение • Отождествление • Объединение • Включение в систему <p>ПОНИМАНИЕ речевых сообщений</p> <p>ЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Определение понятий • Индукция и дедукция • Классификация • Систематизация <p>АКТУАЛИЗАЦИЯ ОПЫТА</p> <p>РЕФЛЕКСИЯ</p>	<p>ЧУВСТВЕННОЕ ПОЗНАНИЕ <i>Воспроизведение</i> свойств объектов в виде наглядных образцов (ощущений, представлений и др.) как компонентов практической деятельности</p> <p>ЭМПИРИЧЕСКОЕ ПОЗНАНИЕ <i>Акты восприятия:</i> отражение свойств, связей и др. <i>Операции отвлечения и образования эмпирических понятий:</i> установление тождеств и различий, подведение видов под роды, классификация и др.</p> <p>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ПОЗНАНИЕ <i>Поиск объяснительных оснований</i> (структура, причина, взаимодействие и др.) <i>Объяснение</i> явлений и выведение исходных явлений из оснований <i>Моделирование</i></p>

Таблица 1.11

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОДУКТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ПРЕДМЕТНАЯ ОТНЕСЕННОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ЗНАНИЙ	<ul style="list-style-type: none"> • Знания о природе, технике • Знания об опыте деятельности: приемы действий, алгоритмы и т. п.
АСПЕКТНАЯ ОТНЕСЕННОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ЗНАНИЙ	<ul style="list-style-type: none"> • Знания о свойствах, функциях, структуре, содержании объектов
ЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗНАНИЙ	<ul style="list-style-type: none"> • Чувственные или рациональные знания, формы знания – факты, гипотезы, законы, идеи, принципы, постулаты и др.
КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ	<ul style="list-style-type: none"> • Полнота • Обобщенность • Системность, систематичность • Мера усвоенности (степень интериоризованности и готовности к воспроизведению) • Прочность • Осознанность (и др.)

Таблица 1.12

ДИДАКТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ (по И.Я. Лернеру)

СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ	<ul style="list-style-type: none"> • Знания о мире и опыте деятельности • Опыт репродуктивной деятельности • Опыт творческой деятельности • Опыт эмоционально-ценностного отношения к миру
ФУНКЦИИ СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ	<ul style="list-style-type: none"> • Онтологическая, ориентировочная, оценочная • Подготовки к воспроизводству социальной культуры • Подготовки к творческому преобразованию науки и общества • Формирования избирательного отношения к явлениям
СПОСОБЫ УСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ	<ul style="list-style-type: none"> • Понимание, запоминание • Отработка, формирование умений • Решение проблем, системы познавательных задач, конструирование • Переживания, эмоции, оценки и т.п.
МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ	<ul style="list-style-type: none"> • Информационно-рецептивный • Репродуктивный • Проблемный: исследовательский, проблемное изложение, эвристическая беседа. (Одна из функций методов: связь содержания, способов усвоения с потребностями, мотивами, нравственными нормами.)
ПРИЁМЫ ОБУЧЕНИЯ	<ul style="list-style-type: none"> • Рассказ, лекция, чтение текста, наблюдение и др. • Упражнения: решение задач, поиск проблем и их решение, составление задач и др. • Решение творческих задач и т.п. • Примеры поведения и оценки, поощрения, формы записей и др.

Методика обучения физике. Происходит дальнейшая конкретизация представлений, в большей части в *аспекте управления процессом обучения*. Отсюда и соответствующий язык: от познавательных операций к умениям, сейчас – компетенциям (см. табл. 1.10 и 1.13) и др. Усиливаются и классификационные мотивы в системе знаний: система школьного физического образования, виды уроков, формы учебных занятий и т. п.

Таблица 1.13

УМЕНИЯ: КЛАССИФИКАЦИЯ

<i>Общие (общеучебные)</i>	<i>Специальные</i>
<p>ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ставить задачу деятельности • Планировать работу • Создавать условия работы: время, гигиена и др. 	<p>ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Решение задач: соблюдение этапов решения, объяснение физического смысла и др. • Объяснение социальной роли физики и др. • (Конкретизация познавательных общеучебных умений)
<p>ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Работать с литературой • Проводить наблюдения и делать выводы <ul style="list-style-type: none"> • Моделировать объекты и явления, строить гипотезы • Описывать объекты и явления различными средствами 	<p>ПРАКТИЧЕСКИЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Конструирование • (Конкретизация соответствующих общеучебных умений)
<p>ПРАКТИЧЕСКИЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Измерения • Вычисления • Работа с графиками • Работа с приборами • Сборка установок и чтение схем • Решение задач 	
<p>САМОКОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оценка погрешностей, оценка знания и т.п. • Контроль за своими действиями 	

Проблема средств описания остается в методике обучения физике одной из самых острых. Речь идет об использовании такого языка, который позволяет воспроизводить результаты исследования, адекватно их интерпретировать. Например, в методике говорят о формировании мышления как основной задаче обучения, но что имеется в виду, как диагностировать это качество, как на практике

выделить свой уровень рассмотрения из общего понимания – не ясно. Предлагаемые схемы – это некая знаковая реальность, которая может «толкать» на поиск и построение характеристик (других моделей), что в конечном итоге будет способствовать построению действительности. Во всяком случае, такова методологическая установка при построении данных схем. Ясно и то, что знаковых схем в методике физики наработано мало, в них не заданы ни объекты, ни предметы изучения.

В целом, с нашей точки зрения, для методик обучения физике основным языком является язык умений, причем помимо приведенной (см. табл. 1.13) возможны и иные классификации умений (познавательные, творческие, коммуникативные, мировоззренческие, методологические и др.). В последнее время требования к качеству подготовки школьников стали формулировать на языке **компетенций**, объединяя в них предметные умения и способы деятельности. Конечно, есть резон подчеркнуть значимость овладения способами деятельности, но единство языка описания при этом нарушается. Немаловажной оказывается и традиция в таком языке описания продукта обучения как знания и умения. При этом нельзя сбрасывать со счетов и технологичность (разработанность) диагностики этих качеств.

Обобщение. В случае такого сложного объекта как человек (коллектив людей) разработка языка (языков) описания остается проблемой. Трудно строятся модели-предметы, под знаком вопроса остается формулировка закономерностей, да и можно ли вообще их формулировать. Наиболее продуктивным оказывается деятельностный подход. Он претендует на комплексное (интегральное, междисциплинарное) описание человека. Деятельности без людей нет, но вне культуры её тоже нет; и она не принадлежит отдельному человеку. Таким образом, можно думать, что деятельность – это взаимодействие человека (субъекта) и культуры. Но человек рассматривается не как индивид, тогда это разные образования, и прямо они не могут взаимодействовать. Человек понимается как субъект (в пределах как личность), и в этом контексте как элемент культуры. А тогда препятствий к оформлению взаимодействия нет. Как вариант, деятельность можно рассматривать как взаимодействие субъекта с субъектом (субъектами) посредством культуры. Тогда естественно рассматривать акт деятельности как взаимодействие субъекта и культуры. А. А. Леонтьев на основе анализа многих работ теоретико-методологические основы **психологической теории деятельности** выражает следующими положениями:

- Категория предметной деятельности определяется как: а) активность, б) целесообразное изменение мира, в) процесс на основе усвоения культуры.

- Идея деятельности как единство процессов отражения и преобразования действительности.
- Идея единства внешнего и внутреннего.
- Идея единства субъективного и объективного в деятельности.

Н. Ф. Талызина выделяет три принципа, на которых основан деятельностный подход: единство внешней материальной и внутренней психической деятельности; непрерывная связь психики и деятельности; социальная природа психического развития человека (см. Вопр. психологии. 2001. №1. С. 147). А. Г. Асмолов добавляет к характеристике принципов деятельности неадаптивную природу предметной деятельности – нет общей цели, происходит самодвижение, опосредование, т.е. использование внешних средств для внутренней, психической деятельности [142. С. 118-128]. В. В. Давыдов подчеркивал, что только «первоначально деятельность детерминируется предметом, а затем она опосредствуется и регулируется его образом как своим субъективным продуктом» [142. С. 139]. В целом получается, что деятельность связана (обусловлена, детерминирована) со всеми внешними и внутренними процессами, в которых участвует и существует человек. В качестве предположения, принцип деятельности можно считать частным по отношению к принципу мыследеятельности, так как здесь могут фиксироваться границы его возможностей. Г. П. Щедровицкий писал: «В реальном мире общественной жизни деятельность и действие могут и должны существовать только вместе с мышлением и коммуникацией. Отсюда и само выражение «мыследеятельность», которое больше соответствует реальности и поэтому должно заменить и вытеснить выражение «деятельность» как в исследованиях, так и в практической организации» (1995, с. 297-298). Заметим, что сейчас в большинстве случаев при анализе практики используют только принцип деятельности.

Очевидно, что методика интегрирует разные знания, но прежде всего под углом организации процесса усвоения (присвоения) «опыта рода». Отсюда сложное отношение к языку описания процессов в методике обучения физике. Методология предлагает в качестве системообразующего средства-инструмента деятельностную парадигму (язык) описания деятельности, мышления, понимания, рефлексии, коммуникации-общения и др. При этом возникает возможность согласовать содержательные, управленческие, психолого-дидактические аспекты образования.

1.8. ПРОБЛЕМА ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ В МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Методология задает рамку «видения» закономерностей методики обучения физике: связь экспериментально полученных характеристик учебного процесса, описание отклонений реальности от

нормы, описание явлений на языке тенденций и принципов, конкретизация общих закономерностей дидактики, построение теоретических моделей процессов (гипотез) и их экспериментальное доказательство (обоснование).

В методике обучения физике как науке пока ещё невнятно и осторожно ставится и разрабатывается проблема закономерностей. Подавляющее большинство ученых-методистов даже избегают использовать эту категорию. А за последние двадцать-тридцать лет совокупность знаний в методике обучения физике существенно расширилась, и проблема наведения порядка в них становится все более актуальной. Поступательное развитие науки начинает «вязнуть» в эмпирическом материале, классификационный подход не обеспечивает нужного теоретического уровня исследований. Для потребностей самой науки уже необходим количественный (иной) язык описания процессов обучения физике. Поэтому и обращается внимание к развитию аппарата самой науки. Выделим ряд острых проблем: нет явного и последовательного отделения фактов от средств их описания, отсутствуют целенаправленные усилия в разработке разных языков описания фактов, множество трудностей в выделении и измерении качеств изучаемых объектов, не освоена практика построения моделей из фактов реальности, модели уравниваются с нормами и просто конструируются в диссертациях как нормы. (Заметим, что норма может рассматриваться как модель, но тогда для выяснения закономерности нужно исследовать отклонение нормы от реальности, т.е. от эмпирических фактов.) Принципиально важно также принять, что «явления мысли такие же эмпирические явления, как и физические явления в мире» (М. Мамардашвили, 2000, с. 27). А, если это так, то тогда для дидактики физики полезен опыт методологии физического познания.

Итак, в методике обучения физике актуальной проблемой является создание правил (процедур, регламентов) «игры» в модели. Разных правил в разные модели. В этом деле вопрос о закономерностях – один из ключевых. Модели несут две функции: задают образ действительности («онтологическую картинку»), являются средством познания (абстракцией особого рода, способом отражения, средством интерпретации и объяснения, мысленным экспериментом, формой наглядности и др.). В табл. 1.14 выделены виды самых общих методических систем, каждый вид которых может быть задан группой конкретных моделей. В целом, по-видимому, законы методики обучения физике – это законы целей и ценностей, механизмов их реализации, закономерности деятельности. Проблема: как строить и использовать эти модели? Использование моделей естественно приводит к **проблеме инвариантов**, а отсюда и закономерностей. Несомненно, осознанно или нет, большинство методических исследований стремятся сформулировать инвариант какого-либо образова-

тельного процесса в форме постоянного успеха, модели, концепции, качественной теории, закономерности.

Таблица 1.14

МЕТОДИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

ОБЩИЕ	<ul style="list-style-type: none"> • Система школьного физического образования • Система технических средств обучения • Система мониторинга достижений школьников • Система образовательных услуг • Учебно-методический комплекс как система
КОНКРЕТНЫЕ (содержание)	<ul style="list-style-type: none"> • Пропедевтическая система физических знаний • Системы знаний базового курса физики • Системы знаний курса физики старшей школы • Школьная физическая теория как система знаний
КОНКРЕТНЫЕ (учение)	<ul style="list-style-type: none"> • Структура и содержание процесса учения • Структура и содержание учебной (шире – познавательной) деятельности • Технологии самообразования • Мотивация учения как система • Совместная деятельность
КОНКРЕТНЫЕ (преподавание)	<ul style="list-style-type: none"> • Методики изучения систем знаний • Технологии организации учения • Структура и содержание преподавания (и деятельности преподавания) • Система самообразования

Закономерностями принято считать существенные, необходимые, устойчивые связи между явлениями (объектами); связь может быть причинной, функциональной, структурной... Различают динамические и статистические, общие и частные закономерности. Статистические закономерности интегрально проявляются в форме тенденции (А. И. Бугаев), в форме закона (И. И. Нурминский). И. Я. Лернер писал: «Специфика дидактических закономерностей состоит в том, что она должна отражать устойчивые зависимости между всеми тремя элементами обучения – деятельностью преподавания, деятельностью учения и объектом усвоения, т. е. содержанием образования» (1980, с. 58). С нашей точки зрения, методическая закономерность должна описывать процессы более конкретно, поэтому может отражать отношения между отдельными элементами дидактической системы. Важнейшим шагом в определении закономерностей является решение проблемы моделей объектов и процессов. Одно из реальных направлений – конкретизация дидактических моделей.

Важен и иной подход: не выяснение истины в форме законов, а определение эффективности в форме условий, процессов, границ применимости. С точки зрения рассматриваемой проблемы интерес-

ным является отношение «принцип – закон». **Принципом** называют основное положение, исходный пункт теории, концепции (Н. И. Кондаков). Принцип в методике предписывает протекание процесса, в известном смысле «конструирует» процесс, поэтому он может быть основан на нескольких закономерностях. В этом смысле принцип – теоретическое обобщение.

Несколько конкретизируем отношение «принцип – закон» на примере принципа цикличности (В. Г. Разумовский). Сначала этот принцип был сформулирован для определения структуры и содержания материала с целью формирования творческих способностей, позднее он фактически стал моделью учебного процесса. Несомненно, произошло обобщение, точнее обобщение было раскрыто. А с точки зрения теоретического познания «...теоретический мир раскрывается при этом как совокупность свойств, которыми обладает исходный идеализированный объект или, лучше сказать, как совокупность свойств, которые идеализированный объект приобретает в процессе мысленного экспериментирования с ним» (А. В. Ахутин, 1976, с. 228). Всё последующее использование принципа цикличности в методике обучения физике доказывает это: происходит теоретическое построение новых методических решений (в частности, нового содержания), происходит построение новых методических Миров, а не просто описание практики.

Принципиальным с точки зрения формулировки закономерностей является выделение **объекта изучения**. Приведем несколько точек зрения на этот счет: а) «...объект дидактической теории образования в настоящий момент определяется как специально организованное взаимодействие личности с культурой, протекающее в рамках системы образования, а предмет – как система мер, организующих и упорядочивающих это взаимодействие» (Э. Н. Гусинский, 1994, с. 25); б) дидактическим объектом служит любое явление в учебном процессе, выделяемое из множества других с целью его всестороннего исследования. С нашей точки зрения, первым объектом изучения является **деятельность** субъектов обучения, вторым особенным объектом является само **управление этой деятельностью**, т.е. её изменение, построение и т.п. В первом случае получается социологическое, педагогическое, психологическое (и другое) знание, во втором – собственно методическое.

М. Мамардашвили писал: «То есть законы рассматриваются как порождающая основа опыта и опытом называется то, что внутри структур или законов порождается на их собственных основаниях»
Кантианские вариации,
2000, с. 188-189

Последовательный модельный подход в конструировании методического проекта позволяет ставить задачу о закономерностях реализации проекта (В. В. Краевский, 1977, с.115). Здесь можно выделить следующие их виды:

а) закономерности, связанные со временными аспектами реализации проекта: длительность функционирования, время освоения, время адаптации новой системы и др.; б) закономерности, связанные с условиями реализации проекта: в каких случаях (наполняемость и подготовка класса, квалификация учителя и др.) реализация происходит быстрее, на что оказывается большее влияние и т. п.; в) закономерности построения и функционирования технологии (проекта) и др.

К знаниям, обслуживающим моделирование, относят инструкции по построению методических моделей, классификацию моделей, свойства и функции моделей в познании (отражении) процесса обучения, описание деятельности моделирования, построение системы моделей, определение границ применимости и др. Например, в настоящее время очевидно, что на практике одни и те же методические рекомендации разными учителями используются как разные модели. В том числе это зависит и от «видения» модели учителем. Практический опыт формирует такое профессиональное качество медленно. К сожалению, нормы, документы (программы, стандарты и др.) не рассматриваются как модели, отсюда они не осознаются и непоследовательно расшифровываются, дополняются другими моделями. В итоге страдает истинность этих построений, страдает эффективность стоящего за ними знания.

В целом в настоящее время этап развития методики обучения физике можно обозначить как подготовительный для перехода на язык закономерностей (инвариантов). Отметим, поскольку методика физики имеет дело со сложными совокупностями разнохарактерных знаний, то привести их в некое соответствие может лишь методология. В этом смысле и оправданы усилия по поиску (и оформлению) возможных связей и отношений. В Приложении 4 на основе обобщения наработанного в методике обучения физике материала приведена некая типизация закономерностей. Пока они ещё не образуют системы, нуждаются в теоретическом и экспериментальном обосновании, т.е. пока выступают в роли гипотез. Но в этом и состоит цель их рассмотрения. Да и сама гипотеза уже задает вектор познавательного движения.

Приведенные формулировки закономерностей, ссылки на некоторые авторитеты должны убеждать в возможности и продуктивности работы по поиску закономерностей методики обучения физике. Потребности такой научной работы ещё только формируются. Но необходимо уже сейчас искать принципы для разделения закономерностей психологии, педагогики, общей дидактики, частной дидактики. Непочатый край работы и в выборе языков описания (и фактически правил «игры» в модели). Это и есть по цели, характеру, процессу методологическая работа; это и есть поиск сущностей. Заметим, что науковедческая работа питает и чисто технологическую работу, т. е. способствует построению новых методических решений.

Выводы. 1. Поиск инвариантов, принципов, тенденций, закономерностей в состоянии навести порядок в теории методики обучения физике. В частности, согласовать для практики наиболее продуктивные идеи, подходы, гипотезы, в том числе выполнить выбраковку формальных решений. 2. Развитие языка дидактики физики, в том числе языка закономерностей будет способствовать формированию регламентов деятельности, процедур познания. Именно здесь методология – помощник.

1.9. ПРОБЛЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Исследования в методике обучения физике, во-первых, относятся к педагогическим со всеми присущими особенностями, во-вторых, являются прикладными экспериментально-теоретическими, нормативно-познавательными исследованиями. Это определяет всю их специфику. Так, в реальности всегда деятельность (интеллектуальная, предметная и т. п.) отклоняется от нормы, что и надо исследовать. Только при такой постановке проблемы мы в состоянии получить новое знание о процессе учения. В противном случае речь идет об обосновании и условиях внедрения нормативных решений, на что и направлена основная часть диссертаций.

Высшим уровнем методического исследования (понимаемого в широком смысле) является конструирование (нормирование) содержания образования. Но успех этой деятельности (и успех этой нормы) не дает автоматически модели учебного процесса, отсюда не дает автоматически новых методических знаний. Здесь и встает проблема исследования отклонения от нормы, только тогда норма методологически и трактуется как модель. При такой методологии исследования, за моделью «идут» закономерности. Очень близка такому видению позиция И. И. Нурминского при проведении экспериментальных исследований учебного процесса, не случайны и полученные результаты [199]. К сожалению, в методике обучения физике в дальнейшем эта практика не получила развития.

Развитие методов методического исследования имеет значение и для практики обучения физике, так как разработанные методики используются для получения (и формирования) знаний о школьной практике (см. главу 3). При организации исследования подчеркнем важность и трудность выделения научных фактов.

Полный цикл (логико-исторический аспект) **исследовательской деятельности в дидактике физики** может быть дан в виде схемы: практика обучения – научно-методическое знание (эмпирическое и теоретическое) – методологическое знание (научоведческие вопросы, построение систем знаний, методы исследования) – при-

кладное знание (методики обучения, технологии) – практика (как формируемая действительность).

Цель исследования в дидактике физики состоит, прежде всего, в получении новых знаний (фактов, понятий, закономерностей) о процессах обучения и воспитания при обучении физике. Но есть и особый акцент: получение новых знаний о формирующем потенциале новых (или известных) методических средств. Это точное, прямое понимание исследования, хотя в методике обучения физике под исследованием понимают гораздо более широкий круг действий – типизацию, систематизацию, проектирование.

Логическая схема классического исследования в дидактике физики в основных чертах такова:

- определение (самостоятельный поиск, получение и др.) цели исследования,
- установление (задание) объекта (системы) изучения,
- первичное изучение (эмпирическое, теоретическое при систематизации знаний) объекта,
- постановка научной проблемы,
- определение предмета (точка зрения, задача) исследования,
- построение идеи или гипотезы,
- определение плана исследования, выбор или построение теоретической модели, методик,
- осуществление плана, корректировка исследования,
- систематизация экспериментальных результатов, их интерпретация,
- обобщение экспериментального и теоретического знания, подведение итогов, формулировка выводов,
- определение границы применимости полученного знания, выяснение практической или иной ценности нового знания.

При выполнении проекта методические знания не получают, а используются, например, в форме особенностей построения проекта, в условиях его успешной реализации, в механизмах диагностики результатов. А вот новые знания получают тогда, когда ставится задача выяснить отличие проекта (некой нормы) от сформированной в итоге реальности.

При проведении современного научного исследования в методике обучения физике **ведущим является теоретическое знание**. Но его уровень определяется уровнем общей культуры проведения научного исследования, уровнем и ролью методологии науки, уровнем развития инструментария исследований. Не следует забывать и того, что методика физики – прикладная наука, по языку во многом классификационная, в ней эмпирический уровень познания нередко самодостаточен. Заметим также, что для процессов обучения характерна опытно-экспериментальная работа, которая носит формирую-

щий характер и в которой проект проверяется на реализуемость и, может быть, только в связи с этим на истинность.

Одной из самых острых при планировании исследования является проблема определения методического факта. Классически, факт – это «действительное, реально существующее, невымышленное событие» (Н. И. Кондаков, 1976, с. 635). Но, скорее всего, это лишь определение эмпирического факта. А ведущим в науке является теоретический факт: «...теоретический факт образован теоретическими предметами», причём «идеализация создает теоретические предметы, а теоретический синтез – теоретические факты» (А. Н. Кричевец, 1999). Такое видение углубляет и усложняет проблему методического факта (см. подробнее ранее). Заметим для интереса, в классической механике элементарное событие (факт) – это нахождение материальной точки в миг времени в точке пространства, т. е. явно модель.

Первым шагом в исследовании является всегда выделение в зависимости от идеи объекта или предмета, например, методической системы. По определению, **система** – это совокупность, объединение взаимосвязанных элементов, составляющих в определенном смысле (временном, пространственном, функциональном, информационном и т. д.) целостность, единство. Понятно, что любая система – теоретическое знание. Но при конкретизации (движение от абстрактного к конкретному) мы «приближаемся» к эмпирическому факту. То есть теоретическое знание (модель) настолько проясняется, что возникает возможность в ходе экспериментального измерения качеств объекта поставить в соответствие определенные свойства модели. Прежде всего и проще всего при конкретизации сначала выделить виды систем: сложные и простые (по числу элементов, характеру взаимодействия), замкнутые и открытые (пространственно, информационно, по числу элементов и др.), непрерывные и дискретные (по составу, изменению состояний), управляемые и саморазвивающиеся (по разным параметрам), динамические и статистические. При выделении систему сначала, по-видимому, рассматривают, задают как специфическую реальность (как реальность, обозначенную знаком). Хотя сразу ясно, что это модель (выделение системы – результат теоретической работы). Но при выполнении практических исследований надо об этом особо договариваться, поскольку познание начинается уже с известных знаний.

Понятно, что методические системы по природе являются гуманитарными системами. На схеме (рис. 1.14), отталкиваясь от исследований Э. Н. Гусинского, приводим основные характеристики таких систем. Полной ясности в определении дидактической (педагогической, методической) системы в литературе нет. Приведем аргументы: «...под педагогической системой нужно понимать множество взаимосвязанных структурных компонентов, объединенных единой образо-

вательной целью развития личности и функционирующих в целостном педагогическом процессе» (В. А. Сластенин); состав познавательной дидактической системы – «учебное знание, ученик, учитель» (В. А. Кондаков); в качестве компонентов дидактической системы выделяют цели, содержание, условия, формы, методы обучения (Б. Т. Лихачев), учителя, учащихся, содержание, среду обучения (В. Оконь). Вполне возможно построение системы, т.е. выделение её элементов и связей, по другому принципу, например на основе выделения действий, взаимоотношение которых придает системе целостность, и представляет собой деятельность. В настоящее время почти общепринято, что выделение системы связано с моделированием, в зависимости от цели для одного и того же объекта получают разные модели, разные системы. В табл. 1.15 обозначены подходы к моделированию достаточно известных объектов изучения. В целом системное видение объекта или явления – довольно трудная задача и техника познавательной деятельности.

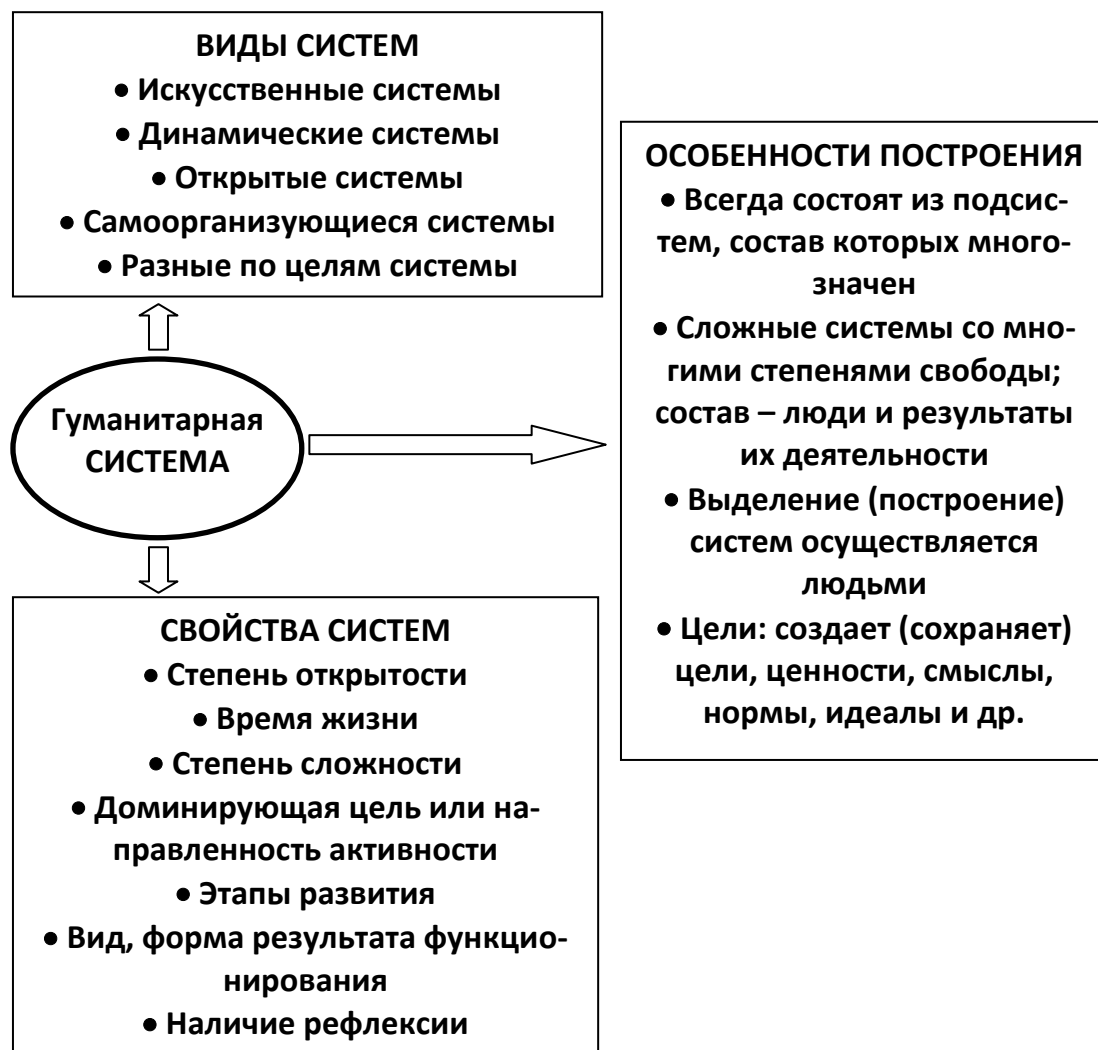


Рис. 1.14

Таблица 1.15

МЕТОДИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

<i>Объект</i>	<i>Идея, параметр для построения модели</i>
КЛАСС	<ol style="list-style-type: none"> 1. Совокупность (число) элементов (субъектов) с одинаковыми (разными, постоянными и т. д.) свойствами 2. Система одинаковых, но взаимодействующих элементов... 3. Система элементов, подчиняющаяся законам статистики...
УЧИТЕЛЬ (группа учителей)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Распределение элементов по полу, возрасту, знаниям, образованию, стажу, недостаткам, результатам и др. 2. Система из одинаковых (постоянных, переменных и др.) по свойствам (по определенному числу) элементов 3. Система из одного элемента с дискретным изменением качеств 4. Система из невзаимодействующих (краткое взаимодействие и т. п.) элементов
УЧЕНИК	<ol style="list-style-type: none"> 1. Распределение элементов системы по уровням ЗУН; характеристика элемента (он один!) системы по нескольким параметрам (знания, мотивы, способности и др.) 2. Число параметров, число изменяемых и неизменяемых (зависимых и независимых) параметров
ЗНАНИЕ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Научное и бытовое, точное и искаженное, фундаментальное и прикладное, простое и сложное 2. Учебное знание, разное по параметрам – объем, вид, тип, доступность, строгость и т. п. 3. Актуальное и нет 4. Системное, формальное 5. Разные системы знаний (уровни обобщений – понятия, законы, теории, ФКМ)
СРЕДСТВА УСВОЕНИЯ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Одно средство. Постоянное, переменное, короткодействующее, однородное и т. п. 2. Эффективность средства 3. Виды и типы средств усвоения; выделение средства по его основной функции 4. Система средств (для достижения цели, в рамках условия и др.) 5. Изменение (разное) средства при использовании
ПРОЦЕСС (обучение, изучение, усвоение)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изменение состояния (по одному или ряду параметров) познавательной системы 2. Сообщение знаний учителем, получение знаний учеником, изменение знаний (в зависимости от выбора системы) 3. Преподавание и учение; деятельность преподавания и деятельность учения 4. Самодеятельность 5. Случайные, управляемые, непрерывные, кратковременные и др. 6. Разные по результату
УРОК	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модель урока 2. Разные по числу объектов, времени, знанию, методам, видам деятельности, результатам и др.

Выделение объекта изучения, построение по цели изучения его модели, наблюдение или проектирование его изменений, выбор или построение измерителей качеств – действия объективно трудные, нередко они выполняются со значительными погрешностями, поэтому нуждаются в перепроверке. И основная трудность даже не инструментальная, а теоретическая – в точной постановке задачи. Трудности такого рода на практике приводят к получению не сопоставимых экспериментальных данных, при значительном количестве диссертаций явно ощущается недостаток научных фактов. Проблема научного факта – это проблема и теории, и педагогического эксперимента, и практики.

Одной из самых острых проблем проведения экспериментального исследования в методике обучения физике является **проблема измерений** (см. главу 3). В педагогическом эксперименте устанавливаются зависимости между условиями (средствами) обучения или учения (учебной деятельности и др.) и результатами, между системой воздействий (содержание, методы, формы и др.) и показателями эффективности результатов (время, обученность и др.). Сравниваются по различным параметрам методические проекты, технологии обучения, изучаются новые факты и процессы (по условиям проявления, устойчивости, причинным связям и др.). При организации экспериментального исследования необходимо решить следующие вопросы: Какой эксперимент нужен для доказательства выдвинутой гипотезы? Какие объекты будут изучаться? Насколько выбранные объекты характеризуют всю генеральную совокупность (репрезентативность выборки)? Каковы измеряемые качества (характеристики)? Каковы должны быть измерители? Какова будет шкала измерений (наименований, порядка, интервальная, отношений)? Какой статистический критерий выбрать для сравнения результатов двух или более измерений? В методике обучения физике многие качества (мотивы, умения, развитие и др.) измеряют с помощью диагностики тех или иных знаний. Обычно острота проблемы заключается в интерпретации зафиксированного факта; при планировании – в построении такой диагностики, которая позволяет получить, а затем и интерпретировать факт. Проблема реализации этой общей установки состоит в установлении процедур, накоплении опыта деятельности, его осознании (примеры см. далее). Это важная сторона методологии «как живого процесса» (Е. В. Бондаревская, 1998).

Выводы. Методология при проведении исследования требует различения реальности и объектов науки. Такое различие – методологический прием, но он необходим и продуктивен. Что считать реальностью? – непростая проблема дидактики физики. Но без такого различия в лучшем случае будет доказываться реализуемость нормы, а не открытие новых особенностей процесса деятельности обучения.

* * *

Итоги главы. 1. Методологическое видение методики обучения физике позволяет выяснить целостность этой области деятельности, обнаружить проблемы её развития и определить новые возможности совершенствования, придать более точный (теоретический) характер её системам знаний. 2. Ключевыми чертами качественного физического образования на сегодняшнем этапе с точки зрения методологии являются: массовое воспроизводство метода и знаний физической науки, упрощение учебных систем знаний на основе методологии научного познания, организация освоения процесса познавательной деятельности, а не просто его результатов, что создает условия для творчества. 3. Методология как фундаментальный ресурс позволяет согласованно и системно изменять все области методики и практики обучения физике, что требует государственных по размаху и обеспечению программ деятельности.

Глава 2. МЕТОДОЛОГИЯ ОПИСАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРАКТИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

*Культура – это не совокупность готовых ценностей и продуктов,
лишь жаждущих потребления или осознания.
Это способность и усилие человека быть...*

М. Мамардашвили*

Взаимоотношение науки (теории) и действительности (практики) многоаспектно. С точки зрения методологии это отношение идеального и реального (или, точнее, искусственно-реального). Идеальные модели науки через конкретные методики позволяют «строить» действительность. В этом плане интересен и важен сам процесс такого построения.

В главе рассматриваются отдельные аспекты педагогической реальности (процессы обучения физике) под углом зрения науки, т.е. строится методология методической деятельности. Но это особенная реальность. Во-первых, она создаваемая, организуемая и, таким образом, в определенном смысле искусственная реальность. Во-вторых, это «активная» реальность, т.е. реальность, несущая цель, мотив, а значит, отсюда – сознательная реальность. В-третьих, несомненно, эта реальность – процесс, т.е. динамическая реальность. В этой реальности единичный объект (учитель, ученик, текст...) существует в непрерывном изменении, причем обычно процессы усложняются. Иное дело, что в сложной системе возможны квазистационарные состояния, статистические по своей природе. Однако такая характеристика реальности возможна лишь в рамках определенной задачи, например, при рассмотрении процесса за короткий промежуток времени.

Методологическая деятельность в методике обучения физике – основной системообразующий фактор. А изучение практики обучения физике в науке – это всегда задача её описания на каком-то языке (нескольких языках). Системно это можно сделать только под конкретную цель конкретных работ.

2.1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТОДОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Методология нацелена на согласование деятельностей. Повторим, что в целом физическое образование как область деятельности представлено разнообразными деятельностями и их образованностью

* Мамардашвили М. Как я понимаю философию. – М.: Прогресс, 1990. – С. 189.

ми, т.е. знаниями, объектами, процессами и др. Проблема в том, как их рационально отобрать (сконструировать) и эффективно согласовать. Опираясь на материал первой главы, сначала обобщенно представим возможности методологии для решения этой проблемы.

В принципе, методология утверждает, что источник знаний – деятельность человека, точнее, деятельность рода. В деятельности (сначала практической, позднее, научной) знания формируются. Но формируются для деятельности, для нужд новой деятельности. Они и живут в рамках этой деятельности. Естественно, и транслируются, например, в обучении, в специальной деятельности. Для эффективной трансляции «опыта рода» (опыта деятельности) необходима специальная деятельность – деятельность педагога-конструктора и методиста-предметника, деятельность преподавания, учебная деятельность. И они все специально организуются, фактически являются деятельностью над деятельностью, т.е. управлением, во всяком случае по форме. Но деятельность имеет и содержательное выражение, фиксируется в форме знаний. Форма знаний в современное время удобна и необходима для технологичного транслирования опыта рода. Но содержание в форме знаний не обеспечивает полноценного усвоения «опыта рода» (В. В. Давыдов, И. Я. Лернер, В. В. Краевский, В. Г. Разумовский и др.). Проблема: как быть?

1. Предназначение (цели) воспроизводства деятельности в области физики. Наш Мир достаточно быстро изменяется: знания становятся основным средством и результатом производства, происходит индивидуализация как производства, так и потребления, в том числе «производства и потребления» знаний. Производство новых знаний, т.е. творчество, становится необходимой нормой... В этих условиях освоение такой классической научной дисциплины и области деятельности, как *физика*, с которой в XX веке был связан доминирующий стиль мышления, должно быть обеспечено новыми системами методических знаний и образцами методической деятельности. Без этого востребованность соответствующих знаний новым поколением людей будет падать. (Что и наблюдается...).

Нет сомнений в том, что физика остается в фундаменте гуманитарного образования XXI века. Последнее существенно влияет на разработку как инструментария методики физики, так и на практику обучения. Такой взгляд на роль в обучении естественнонаучного предмета является по сути **методологическим принципом**. Дополним уже приведенные соображения аргументацией на этот счет историка Ю. Н. Афанасьева: «На этом пути (осмысления всего сущего. – Ю. С.), развивающийся ищущий разум вскрывает тот тип знания, ко-

Человек видит Мир через символы, порождаемые его воображением. И мы все время ищем все новые символы для понимания Мира.

Налимов В. В. Спонтанность сознания. – М.: Прометей, 1989. С. 255

торый позволяет мысленному взору охватывать здание любого предметного знания как целого, который превращает задачу организации большого количества предметной информации в легко обзримую систему смыслов... Но задачей сферы образования человека является создание максимально полных условий для вскрытия этого истинно человеческого, ориентированного на целостную организацию сознания, и поэтому сугубо гуманитарного знания во всех фундаментальных предметных областях, а вовсе не только в гуманитарных предметах» (Вопросы философии. 2000. №7. С. 40-41).

Какой же вклад может дать (и ежедневно дает) физика? **Во-первых**, физика – естественная наука, причем фундаментальная. Она раньше других наук вышла на уровень теории. И следует подчеркнуть – на уровень количественной теории. Здесь язык описания настолько строг, что позволяет получить максимально точное, количественное знание. Математика как язык именно в физике находит наиболее последовательное применение при описании явлений природы. Нет сомнений, что такое знание сейчас «создает» материальные основы нашей цивилизации. Без воспроизводства (развития) таких знаний нам – не выжить. Материальные основы жизни создают условия для раскрепощения человеческого духа, человеческого в человеке. Это должны понимать наши ученики.

Во-вторых, в физических системах знаний во многом зашифрованы фундаментальные для нашей культуры способы мышления. Физика имеет дело как с объектами природы, так и с идеализированными объектами духовного мира человека. Она уже давно поставила и в своих рамках решает вопросы взаимодействия этих двух принципиально различных миров. При её усвоении диалог в мышлении подкрепляется «диалогом» материальных объектов в эксперименте. Такой «диалог» можно «потрогать» руками. Не случайно известный методолог Г. П. Щедровицкий жестко писал: «Мышление происходит с помощью рук и находится вне человека» [341. С. 527]. Есть резон всем задуматься о значении предметно-преобразующей деятельности в обучении. А ведь в этом отношении у физики как учебного предмета возможностей больше, чем у других. В частности, здесь яснее, «чище» отношение «объект – предмет». Уяснив, отработав на физическом материале взаимоотношение «реальное явление – знаковые модели», можно потом широко им пользоваться при освоении исторических, литературных, управленческих миров.

В-третьих, история физики – это богатый опыт высоконравственных исканий, великих страстей, мировоззренческих открытий. Без них человеческое «Я» было бы существенно скуднее. К сожалению, этот пласт культуры почти недоступен сейчас нашим школьникам. А ведь это конкретные поступки, процедуры, действия. И знаниями они не заменяются.

Более или менее последовательные представления человека о

мире, в котором он оказался, невозможны без системы физических знаний. Что есть Вселенная? Как она развивается? – без этих вопросов нет цивилизованного (культурного) человека. Физика вносит существенный вклад в формирование таких важнейших для современного человека представлений как принцип соответствия, принцип относительности, границы применимости моделей, разнообразие средств описания и принцип дополнительности, статистических закономерностей и многое другое. В XXI веке нет альтернативы позиции: человеческое в человеке фундаментально лишь на основе развития мышления, мировоззрения, а шире – образованности. И нравственность должна базироваться на осознанных (принятых личностью) знаниях о мире, а не просто на вере.

2. Нормирование коллективной и индивидуальной деятельности. В нашем случае речь идет о возможностях методологии в построении массового физического образования.

В целом усиление **гуманитарных аспектов обучения физике** возможно по следующим направлениям:

I. Отражение в содержании курса физики целей и ценностей человеческой значимости

- Физика как элемент культуры: логика, языки описания, методология и др.
- Развитие и воспитание школьников в процессе обучения физике.
- Человек (его мир) как объект изучения физики.
- История физики как предмет освоения.

II. Индивидуализация (дифференциация) обучения физике

- Индивидуальный темп изучения предмета.
- Выбор профиля и уровня изучения, выбор курсов по выбору и др.

III. Особенности организации процесса обучения

- Сочетание учебной деятельности, игровой и трудовой деятельности и общения; демократизм отношений субъектов учения.
- Сочетание чувственного и рационального познания при постановке и решении учебных проблем.
- Совместная деятельность, обмен деятельностью, творчество.
- Мотивация учения, при которой знания приобретают личностно значимую ценность.

Не случайно практически все концепции современного образования доминирующее внимание уделяют развитию субъектов учения. Прежде всего, проблема развития школьников при обучении физике должна быть осмыслена в целом. Обычно говорят о развитии мышления, творческих способностей, интереса. Традиционны для методики обучения физике установки на «формирование мировоззрения», «активизацию познавательной деятельности» и т.п. Но все же нет ясности, как на языке дидактики физики выразить, описать

задачу развития школьников. (Общая установка современной методологии такова: на основе разнообразной совместной деятельности активно с опорой на постоянную рефлексию, строить идеальные и реальные миры.) Одним из механизмов такого отношения к образованию является построение профильной школы. На схеме (рис. 2.1) аккумулированы представления о построении профильного образования, в котором как раз акцентируется внимание на развитие ученика.



Рис. 2.1

Но обратимся за аргументами к соображениям психологов и педагогов по обозначенной проблеме (см.: [8, 16, 19, 25, 36, 42, 66-68, 80-85, 94, 99-100, 109-110, 139-144, 165-171, 197, 255-256, 261-262, 288, 306, 311, 321-322]). Во-первых, в литературе при анализе проблемы развития обычно рассматривают психическое развитие. С самой общей точки зрения психическое развитие происходит в форме воспитания и обучения при присвоении индивидом культуры

(Л. С. Выготский, А. Н. Леонтьев, Д. Б. Эльконин, В. В. Давыдов). Во-вторых, общее психическое развитие выражается (и связано) в развитии сознания, личности. В едином процессе образования, по-видимому, в случае обучения физике рационально выбирать и рассматривать лишь некоторые (характерные) средства, формы и результаты развития школьников.

В среднем и старшем школьном возрасте ученик участвует во многих видах деятельности (игровой, учебной, общественно значимой, учебно-профессиональной и др.), причем, с одной стороны, происходит становление и развитие каждой деятельности, с другой – доминирующей для развития является, по-видимому, одна – ведущая. И при осуществлении любой деятельности происходит развитие ученика. Другое дело, что существенные (для данного возраста) новообразования задаются (формируются) в рамках ведущей деятельности. Значит, показателей развития в каждом конкретном случае может быть много, но существенные связаны с новообразованиями ведущей деятельности.

3. Структуры деятельности.

Проблема «наложения» (согласования) предметной деятельности и психической деятельности пока решается трудно. В методике обучения физике уже довольно давно поставлена задача построения структур предметной деятельности, которые и усваиваются, через модернизацию структуры и содержания физических знаний под углом зрения современных логико-психологических представлений о познании (В. В. Мултановский и др.). Думается, в случае физики технологичнее говорить о методологии. Что же здесь главное?

Психический механизм «присвоения» знаний состоит в преобразовании внешних предметных действий во внутренние мыслительные (интериоризация), причем внешние предметные действия осуществляются в формах совместной деятельности ученика и учителя, ученика и ученика. Л. С. Выготский писал: «...исходным субъектом психического развития явля-

ПРИНЦИПЫ ЛИЧНОСТНО-ЦЕНТРИРОВАННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

- **Человек** – неповторимая ценность (и целостность; цель сам для себя и для мира; активное, творческое существо; открытая система)
- **Принятие** субъектом образовательного процесса
- **Процесс диалога** «субъект – субъект» в образовании; свободное развитие субъекта
- **Самоуправление** процессов с опорой на помощь других субъектов (на управление)
- **Поиск и придание** содержанию образования **личностного смысла**; открытие в себе и в окружающем мире содержания
- **Творчество** над миром и самим собой как метод образования; проектирование будущего как цель
- **Принятие и построение** образовательной **среды** как условия существования образовательных процессов

ется не отдельный человек, а группа людей» (см.: [68. С. 170]). Для организации конкретной предметной деятельности при обучении физике инструментальным является выделение **учебной задачи** как важнейшего элемента структуры учебной деятельности. Для решения любой учебной задачи в рамках теории учебной деятельности В. В. Давыдов выделил следующие **действия**: принятие или самостоятельная постановка учебной задачи; преобразование условия с целью выделения существенного отношения; моделирование этого отношения; преобразование модели с обозначенной целью; построение системы задач, решаемых найденным способом; контроль и оценка [68. С. 159-160].

Результатом учебной деятельности являются: а) мыслительные действия (абстрагирование, обобщение, моделирование, рефлексия и др.), б) знания (понятия, законы, теории, нравственные ценности и др.). Причем такие новообразования как рефлексия, внутренний план действий (в целом теоретическое сознание человека) обеспечивают (выражают) развитие ученика. Формирование учебной деятельности при обучении физике требует специального построения содержания курса (см., например, концепцию учебника В. Г. Разумовского), формулировки соответствующих учебных задач, соответствующей организации процесса их решения. Делать это трудно. По оценке В. В. Давыдова, в обычной школе «учебную деятельность лишь эпизодически осуществляет сравнительно небольшое количество детей» [68. С. 249]; по некоторым нашим данным, до 10-12% школьников [300]. Отсюда, ставя и решая задачу развития школьников средствами предмета, надо реально выбирать диагностические средства и адекватно интерпретировать результаты.

В настоящее время, с нашей точки зрения, при изучении всего курса физики наиболее актуальной задачей является формирование теоретического мышления. Для этого есть нужные основания: физическая система знаний хорошо строится по принципу «от абстрактного к конкретному», то есть по принципу содержательного обобщения; становление теоретического мышления дает предпосылки для развития других сторон личности; можно построить диагностику формирования характерных сторон теоретического мышления. При обучении физике фиксация развития школьников, с нашей точки зрения, должна быть выражена на языке умений. Хотя не исключаем и интерпретацию данных на языке развития мышления, мотивов и т.д.

В целом не следует упрощать сложность проблемы развития школьников в реальных образовательных системах. И педагоги отмечают: «Поскольку дети развиваются в очень разных социально-культурных условиях, малопродуктивной является попытка выявления «общего» интеллекта и способностей. Современная система обучения, однако, ещё во многом исходит из универсальной модели умственного развития как всеобщей обязательной нормы» [16. С. 210]. Но не следу-

ет и преуменьшать значение универсальных норм деятельности (мышления, рефлексии, понимания и др.): во-первых, присвоение универсальных норм способствует культурному развитию, во-вторых, создает основание для развития индивидуальных способностей, третьих, формирует условия понимания субъектами опыта при коммуникации.

Так как задача развития школьников остается ключевой задачей дидактики, частных методик, то все время делаются попытки **системного изложения представлений о развитии**. Остановимся в дополнение к сказанному выше ещё на одном описании для иллюстрации сложности рассматриваемой проблемы [76].

1) Развитие понимается как функционирование (изменение) структуры умственной деятельности. Развитие субъекта совершается в процессе взаимодействия (взаимоотношение, жизнедеятельность, деятельность – игра, учение, труд, отношение) с миром.

2) В процессе взаимодействия происходит *отражение* и образуются структуры:

- информационно-практическая,
- оценочно-побудительная,
- структура процессов отношений.

Все вместе они определяют структуру индивидуума: *направленность* – потребности, интересы, мировоззрение, цели и др.; *способности; волю; нравственность*.

3) Процесс развития происходит как двусторонний процесс: от внешнего к внутреннему, от внутреннего к внешнему. **Структура внешнего процесса:** внешние воздействия – актуализация опыта – сопоставление с другими воздействиями – оценка – процессы – внешние действия – результат. **Структура внутреннего процесса:** внутренние побуждения – оценка – актуализация ценностных ориентаций – актуализация ориентировок – внешние ориентирование и действия – результат.

4) **Структура умственной деятельности представляется из двух фаз:**

- *подготовительная:* взаимодействие субъекта и объекта – практические, перцептивные действия, речь и др.; ориентирование и проектирование;

- *осуществление:* отражение этого взаимодействия в деятельности (соотношение внешнего и внутреннего) при реализации внутреннего плана действий.

Компоненты структуры: а) оценочно-побудительные факторы, внешние и внутренние источники деятельности – потребности, цели, интересы и др., б) формы отражения мира – модели, эталоны и др., в) формы действий возобновления моделей, эталонов, логических структур – операции узнавания, воссоздания и др., г) действия построения ориентировок распознавания, реконструкции, преобразования и др., д) внутренние модели (аналитические и синтетические ум-

ственные действия) и внешние действия (предметно-практические, но разные по задачам – практические, теоретические, творческие).

В целом результатом умственной деятельности являются знания (в широком смысле как культура). По-видимому, их и можно фиксировать, а затем интерпретировать. Отметим, что в тех или иных схемах много идейно общего, дело за выбором (признанием) и реализацией подходящих схем. В этом смысле разноплановая практика уместна, но главное уместна выбраковка схем.

Выводы. 1. Методология настаивает, что увеличение объема знаний слабо приводит к развитию школьника, если это не связано с усвоением систем знаний. 2. В настоящее время стратегическое решение проблемы развития школьников средствами предмета возможно только на основе присвоения теоретических форм познания. Ведущими при обучении физике считаем экспериментирование и моделирование.

2.2. ПРОБЛЕМЫ СОДЕРЖАНИЯ ШКОЛЬНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

С самой общей точки зрения, дидакты (В. В. Краевский, И. Я. Лернер и др.) выделяют следующие компоненты содержания образования: знания о природе и способах деятельности, опыт репродуктивной деятельности (в форме умений), опыт творческой деятельности (в форме умений), опыт эмоционально-ценностного отношения к миру и познанию (в форме мотивов, потребностей и др.). Фактически это один из вариантов инструментального подхода к определению содержания «опыта рода». Несомненно, все эти составляющие входят в содержание школьного курса физики: через содержание учебников, требования государственных образовательных стандартов и программ, подготовку (культуру) учителей и др. При этом основной методической проблемой является пропорция составляющих содержания физического образования. Так, сейчас растет интерес к вопросам методологии научного познания, к формированию умений, представляющих творческую деятельность.

Изучением строения отдельных знаний, состава и структуры систем знаний (например, теорий), развитием и функционированием знаний, отношением систем знаний к объекту занимается эпистемология. Подход к построению знаний может быть разным. Известный канадский методолог М. Бунге писал: «Критический реализм оказывается наиболее плодотворной эпистемологией, так как поощряет стремление видеть дальше любой теории...» (1975, с. 129). По его мнению, суть этого подхода заключается в следующем:

- Существуют объекты, не зависящие от нас, но артефакты, образы зависят от разума, от методов познания.

- Объекты частично познаваемы в ходе исторического процесса, познание происходит при помощи теории и эксперимента.
- Любое познание **гипотетично**, а поэтому не окончательно; познание не непосредственно и наглядно, а опосредованно, модельно и знаковое (рис. 2.2).



Рис. 2.2

Эпистемология, по В. А. Лекторскому, тождественна теории познания (2001, с. 5). Для классической эпистемологии он выделяет следующие особенности: гиперкритицизм, фундаментализм, субъектоцентризм, наукоцентризм. А в целом, В. А. Лекторский считает, что именно теория знания позволяет конструировать новые технологии и типы коллективной практики (с. 7). Отсюда и цель: задать в системах знаний абстракцию этой практики. Что для образования и значит задать востребованный «опыт рода» в знаниях и умениях.

Типы знаний, согласно современным представлениям (Г. П. Щедровицкий, В. С. Степин, В. А. Лекторский и др.), определяются:

- характером (особенностями) мышления и деятельности,
- особенностями структур и процессов коммуникации при передаче знаний,
- особенностями процедур (механизмов, говорят о «машинах») получения знаний,
- особенностями процессов трансляции знаний (прямой перенос, например, с объектом, репродукция знаний, репродукция методов и методик производства знаний),

- принципами систематизации и соорганизации (понятия и законы и др.) знаний.

На этой идейной основе выделяются следующие **типы знаний**: а) практико-методические, б) естественно-научные, в) конструктивно-технические, г) оргуправленческие, д) философские, мифологические, религиозные, е) проектные, ж) системы знаний о ценностях, т. е. этика, з) нормативные системы знаний, т. е. логика, языкознание, лингвистика и др., и) методологические, к) знания о деятельности, т. е. системы знаний психологии, педагогики и др. (Г. П. Щедровицкий, 1997, с. 316, 443). Почти очевидно, что типы знаний являются результатом соответствующей деятельности, отсюда и выделяют их особенности. Важно, что знания эти существенно разные, получаются по-разному, используются по-разному, имеют свои особенности функционирования и развития.

Немаловажным для определения формы и состава содержания образования имеет выделение **эпистемологических единиц** систем знаний. К ним относят *следующие* знаниевые образования:

- *факты* – единицы материала, с которым имеют дело в деятельности (какие факты? Как их строить? Как использовать? Как систематизировать?..),

- онтологические картинки мира, т. е. изображения реальности,
- средства выражения знаний, фактов, т. е. языки описания, представления,

- системы методик изучения или исследования, т. е. *нормы* процедур деятельности,

- *модели* объектов или явлений, которые представляют (репрезентируют) частные, эмпирические объекты исследования, т. е. заместители чего-то,

- знания по статусу в системе теории: физические величины, теоретические конструкты (объекты без опоры на опыт), принципы, **гипотезы**, законы, постоянные величины, уравнения и др.,

- проблемы,

- задачи (научные, проектные, методические и др.),

- интерпретации.

Можно предположить, что при изучении предмета должны усваиваться на том или ином содержании все эти единицы знаний. Именно они в жизнедеятельности обеспечивают познание и преобразование мира, через них задается логика познавательной деятельности, метод познания. Естественно и все результаты познания предстают в этих же универсальных формах знания.

С точки зрения методологии можно предложить следующие **принципы для определения источников содержания образования**:

- воспроизводиться должен не просто опыт деятельности, но актуальный опыт деятельности на данном историческом этапе развития субъекта общества и государства,

- изменение исторических условий и задач должно смело приводить к модернизации содержания образования (см. практику модернизации системы физического образования в 60-е годы в СССР, позднее – в США),

- широкое понимание содержания как опыта деятельности с неизбежностью приводит к приоритету метода познания в содержании физического образования,

- осознанное и разноплановое использование научных знаний в трудовой и общественной деятельности требует знакомства с основами науковедения: природа научных знаний, причины изменения научных знаний, системы научных знаний, структура физической теории, границы применимости знаний, роль научных знаний в обществе и др.,

- учет мировых тенденций в физическом образовании, учет истинного состояния сформированности научных знаний для реальной жизнедеятельности.

Опыт культуры (деятельности) в какой-то конкретной области дела (у нас, обучение физике) прежде всего, выражается в **содержании** и структуре знаний (см., например, работы В. В. Мултановского). Для обучения физике необходимо (по-видимому, при каждом реформировании образования, а на практике непрерывно) построение особых систем знаний, востребованных жизнью, причем пока при явном доминировании экономических интересов. В последние годы не случайно усилилось внимание к знаниям (и умениям) о методах научного познания. Под углом зрения методологии происходит (хотя и медленно) перестройка систем физических знаний, изменяется значение отдельных знаний и др. Но главное, усвоение нужного опыта выражается не столько в усвоении знаний (в узком смысле), сколько в овладении нужными **умственными** (а отсюда, и практическими) **процессами**. С ними связан целый спектр качеств, как сейчас говорят, компетенций, школьников: умения кооперироваться в деятельности, овладение структурой деятельности, освоение языков описания, формирование оценочных знаний и умений, рефлексия своих знаний и действий и др. В целом при решении этой методической проблемы сейчас ключевое значение имеет учет положений складывающейся методологии методики обучения физике. Ниже в качестве иллюстрации рассматривается один характерный пример.

В настоящее время можно смело утверждать, что в школьном курсе физики не изучают эмпирических законов. Во-первых, школьные курсы так не построены. Все закономерности излагаются в теоретическом контексте; все они в учебных целях давным-давно переосмыслены. Во-вторых, сами школьники на все передаваемые (и усваиваемые) знания «смотрят» под уже заданным углом

(предметом) теоретического зрения. И иначе они не могут: так построен курс, так построен учебный процесс, такова цель и др. Более того, в реальном обучении ни один факт не усваивается как факт эмпирический. Даже если школьник лишь чувственно воспринимает опыт, не понимает явления, учитель всё равно «привязывает» к опыту теоретическое знание. Так чувственно абстрактное знание становится просто абстрактным. Вообще говоря, нередко тощим, ограниченным, никогда не развивающимся до абстрактно конкретного. Получается, что проблема при изучении опытных фактов и законов в недостатке теории, в непоследовательности и нечеткости установок, ориентировок деятельности, целей и др. Именно неясность методологических позиций, а отсюда во многом нечеткость изложений и действий, усложняют усвоение знаний, снижают их значимость для ученика. (Заметим, что иное дело освоение логики эмпирического познания, причем, несомненно, методами и в рамках теоретического познания.)

В существующих образовательных системах учитель и ученик просто не в состоянии получить, выделить, усвоить эмпирический закон. Даже в простых случаях логику (и интуицию, и чувства) исторического открытия вряд ли можно реализовать. На практике получается искаженное, неполное, неточное, неэффективное усвоение теоретического понятия. Но ведь теоретического!

Как и в производстве, в науке смена инструментов – крайняя мера, к которой прибегают лишь в случае действительной необходимости. Значение кризисов заключается именно в том, что они говорят о своевременности смены инструментов.

Т. Кун
[131, с.111]

ский подход (как принцип) реализует лишь дидактические роли. Отсюда природа проблем усвоения знаний в а) неадекватности целей обучения опыту деятельности, б) в непонимании функционирования теоретических (и вообще любых) знаний. Так, при постановке опытов, в целом в физическом эксперименте, усваивается экспериментальный метод познания природы, но всё равно (а тем более в учебном познании) по логике как метод теоретический. Дидактический потенциал этого метода трудно переоценить. И природа его ясна – теоретизирование при познании и пре-

образования мира. Отсюда и проблема: как эффективно его организовать.

Роли, значение и даже смыслы знаний зависят от того, в какие деятельности они включены, хотя сами знания по природе инварианты. В настоящее время мир так динамично развивается, что учебные системы физических знаний испытывают сильное давление со стороны новых «деятельностей». И просто частными решениями по организации неких межпредметных связей проблему уже не решить. По-видимому, возникает новая ситуация по кардинально новому решению вопросов содержания и процессов усвоения физических (и иных) знаний. Повторим, по нашему мнению, именно поэтому растет интерес к вопросам методологии познания.

О МОДЕЛИ

Модель – искусственно созданный объект в виде схемы, чертежа, логико-математических знаковых формул, физической конструкции и т. П., который будучи аналогичен исследуемому объекту (...) отображает и воспроизводит в более простом, уменьшенном виде структуру, свойства, взаимосвязи и отношения между элементами исследуемого объекта...

Н. И. Кондаков, с. 361

Модель – есть система, исследование которой служит средством для получения информации о другой системе.

Модель – вспомогательный объект, выбранный или преобразованный в познавательных целях, дающий новую информацию об основном объекте.

А. М. Новиков, с. 82

...если свойства, выявленные в каком-то объекте М, могут быть приписаны другому объекту О. то первый объект является моделью второго.

Г. П. Щедровицкий,
1995, с. 632

Модель – это некая форма теоретической схемы, абстрактных объектов; особенность теоретических схем состоит в том, что они являются идеализированной моделью изучаемых в теории взаимодействий

В. С. Степин, 2000,
с. 138, 178

Общие требования к построению содержания курса физики можно выразить следующими положениями (принципами):

- выделение фундаментальных знаний,
- обеспечение системности и целостности знаний курса,
- включение методологических знаний,
- использование иерархии моделей как средств описания (понятий, законов, теорий), т. е. использование разных языков описания явлений,
- культурологический подход при конструировании содержания курса физики.

В целом при реализации этих требований речь пойдет о построении существенно нового содержания школьного физического образования. Подчеркнем здесь с точки зрения нашей темы два аспекта: а) осмысление всего содержания школьного курса физики с точки зрения положений современной методологии науки, б) формирование методологической культуры школьников средствами особого содержания. Оба эти аспекта нас интересуют. Рассмотрение их взаимосвязано, но формы представления знаний – разные. Обратимся сначала к отдельному рассмотрению **методологических знаний**. При этом со всей определенностью подчеркнем, что одно дело – вопросы методологии методики обучения физике (цель нашей книги), другое – изучение некоторых аспектов методологии научного познания. Последний вопрос – частный, касается в основном содержания физического образования, хотя идейно связан с первым и отчасти обусловлен им.

Обратимся кратко к характеристикам структур знаний, которые несут методологические функции.

1. Знакомство со структурой физики, функциями научного знания

Всё физическое знание можно разделить на фундаментальное и прикладное; прикладное по объёму доминирует. Фундаментальное физическое знание представлено, прежде всего, теориями. *Физическая теория* – это относительно замкнутая и устойчивая система понятий, описывающая определённый круг физических явлений. Теория – основная и ведущая форма научного знания. Различают следующие *виды теорий*: феноменологическая, микроскопическая, макроскопическая, фундаментальная, прикладная. В своей предметной области теория исчерпывающе описывает явления. С этой точки зрения особое значение имеют фундаментальные физические теории. Выделяют (в учебных целях) четыре фундаментальных физических теории: механику, статистическую (молекулярную) физику, электродинамику и квантовую физику. *В принципе они описывают все физические явления* всей известной пространственно-временной области.

Функции теории: объяснительная, предсказательная (эвристическая), систематизирующая, коммуникативная и др. *Состав теории*: научные факты, идеи, физические объекты и их модели, идеализированные объекты, теоретические конструкты (умозрительно построенные объекты), принципы, понятия, законы, постулаты, гипотезы, методы и приемы исследования и др. Два известных *метода познания (теоретический и экспериментальный) реализуются следующими приемами*: абстрагирование (выделение признака, фиксация его знаком), идеализация (создание мысленных объектов), наблюдение, выдвижение гипотез, проведение мысленных (натурных) экспериментов, планирование экспериментов, интерпретация результатов.

По-видимому, *следует знакомить школьников с различными структурами физических знаний*, но прежде всего со структурой теории. Такая систематизация знаний школьной физики усваивается непросто. В согласованном виде нет и соответствующих схем. Ниже приведены структуры учебных физических теорий.

Механика

ОСНОВАНИЕ. Понятие о макроскопическом теле. Понятие о механическом движении. Материальная точка как основная модель тела. Система отсчета как средство описания движения материальной точки. Виды механического движения. Основные характеристики механического движения (время, координата и др.).

ЯДРО. Взаимодействие. Принцип дальнего действия. Принцип относительности. Законы Ньютона. Законы взаимодействий (для упругой деформации, всемирного тяготения, трения). Законы сохранения.

СЛЕДСТВИЯ (ВЫВОДЫ). Описание механических колебаний. Объяснение явлений природы и техники: равновесие тел, невесомость, простые механизмы и др. Решение различных задач.

Молекулярная физика

ОСНОВАНИЕ. Идеализированный объект – макроскопическая система, состоящая из большого числа частиц. Опытные факты: равновесное состояние системы, теплообмен между системами, диффузия, броуновское движение, флуктуации и др. Физические величины: а) системы в целом: число молей, масса, кон-

центрация, давление газа, объем, температура, энергия; б) отдельных частиц: масса, скорость, импульс, энергия.

ЯДРО. Фундаментальные постоянные: Больцмана, Авогадро, универсальная газовая.

Основные положения, законы:

- Все тела состоят из частиц, частицы непрерывно и хаотически движутся, частицы взаимодействуют.
- Система частиц из-за хаотического характера их движения самопроизвольно переходит в стационарное равновесное состояние.
- Система частиц газа в равновесном состоянии характеризуется постоянным во времени распределением скоростей.

Законы сохранения: энергии всей системы, энергии и импульса частиц при их взаимодействии. Связь закономерностей: статистические закономерности – более фундаментальные; в конечном итоге они обуславливают динамические закономерности. Границы применимости: статистический метод неприменим к системам из небольшого числа частиц.

СЛЕДСТВИЯ (ВЫВОДЫ). Объяснение (и расчет) свойств газов, жидкостей, твердых тел. Вывод уравнений газовых законов. Объяснение (и предсказание) явлений: направление диффузии, распределение частиц газов в атмосфере и др.

Электродинамика

ОСНОВАНИЕ. Идеализированные объекты – точечный электрический заряд, свободные электроны, электронный газ, однородное электрическое поле, стационарное магнитное поле, гармоническая электромагнитная волна. Экспериментальные факты: взаимодействие электрических зарядов, взаимодействие электрических токов, действие тока на магнитную стрелку и др. Фундаментальные понятия: заряженное тело, электромагнитное поле, электромагнитная волна. Физические величины: напряженность, магнитная индукция, потенциал, сила тока, напряжение, сопротивление, энергия, интенсивность, скорость света и др.

ЯДРО. Фундаментальные постоянные: скорость электромагнитных волн в вакууме, электрическая и магнитная постоянные, заряд и масса электрона.

Законы:

- Покоящиеся (и движущиеся) электрические заряды образуют электрическое поле, силовые линии которого начинаются и оканчиваются на зарядах.
- В природе нет магнитных зарядов; магнитные силовые линии всегда замкнуты.
- Движущиеся электрические заряды порождают в пространстве магнитное поле, силовые линии которого охватывают линии электрического тока.
- Переменное магнитное поле порождает электрическое, силовые линии которого замкнуты и охватывают линии магнитной индукции; переменное электрическое поле порождает магнитное поле, силовые линии индукции которого замкнуты и охватывают линии напряженности электрического поля.

СЛЕДСТВИЯ (ВЫВОДЫ). Теоретические выводы: излучение и распространение электромагнитных волн, природа света, расчеты электрических цепей и др. Техническое применение: радиосвязь, телесвязь, получение, передача и потребление электроэнергии, оптические приборы, радиоэлектроника и др.

Физика атома (квантовая механика)

ОСНОВАНИЕ. Идеализированные объекты – простейшая система микро-частиц как материальных точек, планетарная модель атома. Экспериментальные факты: опыты Столетова по фотоэффекту, дифракция электронов, существование атомов. Физические величины: масса электрона, протона, атомов, размеры атомов, частота излучения.

ЯДРО. Фундаментальные постоянные: постоянная Планка, скорость света.

Основные положения, принципы, законы:

- Формулы Планка-Эйнштейна.
- Постулаты де Бройля для движущейся микро-частицы.
- Статистический смысл волн де Бройля.
- Принцип неопределенности $\Delta p_x \cdot \Delta x \approx \hbar$.
- Понятие о стационарном состоянии атомной системы. Постулаты Бора.
- Законы сохранения для энергии, заряда, импульса.

СЛЕДСТВИЯ (ВЫВОДЫ). Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Объяснение эффекта Комптона. Объяснение дискретности уровней энергии атома. Квантовые переходы. Излучение и поглощение света атомами. Объяснение спектров. Технические приложения: квантовая электроника и оптика - лазеры, фотоэлементы, полупроводники, микросхемы и др.

Ядерная физика

ОСНОВАНИЕ. Идеализированный объект – протонно-нейтронная модель ядра. Экспериментальные факты: существование атомных ядер, ядерные реакции, радиоактивный распад ядер. Физические величины: размер ядер, относительная величина сильного взаимодействия, энергия связи нуклонов в ядре, период полураспада, дефект масс, масса протона.

ЯДРО. Законы сохранения заряда, энергии, импульса, массового числа. Формула взаимосвязи массы и энергии. Закон радиоактивного распада и его статистический смысл.

СЛЕДСТВИЯ (ВЫВОДЫ). Предсказание и объяснение явлений: деление атомных ядер, цепная ядерная реакция, радиоактивные элементы, реакция ядерного синтеза. Технические приложения: ядерная энергетика, получение и применение радиоизотопов, ядерное оружие и др.

Структура физических знаний (в частности, закона) при изучении явления, технического объекта – иная. Часто используют так называемый *принцип цикличности*: факты – модель – следствия – эксперимент (В. Г. Разумовский). Возможно использование такой логической схемы: выделение явления – описание явления (физическими величинами, законами) – применение явления. Ниже приведено несколько логических схем изучения различных вопросов: постоянного электрического тока (табл. 2.1), основного уравнения динамики (табл. 2.2), силы трения (табл. 2.3).

2. Знания об основных идеях, принципах, законах физики

Чем человек отличается от других живых существ? По-видимому, тем, что для своего существования и развития нуждается в интерпретации природы. Очевидно, что фундаментальные (и принципиальные) знания физики обобщаются в *физической картине мира* (ФКМ). Именно ФКМ дает интерпретацию физического знания о природе. Ниже кратко речь пойдет только о ФКМ. Хотя в идейном плане в методике физики содержание ФКМ выяснено (В.В. Мултановский,

В.Ф. Ефименко и др.), но на уровне технологий обучения проблема остается. И на практике освоение системы знаний о ФКМ ещё далеко от совершенства.

Таблица 2.1

ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

ФАКТЫ	<ul style="list-style-type: none"> • Явление упорядоченного направленного движения электрических зарядов • Природа – электромагнитное взаимодействие • Действие тока: тепловое, химическое, магнитное
МОДЕЛЬ	<ul style="list-style-type: none"> • Понятия <ol style="list-style-type: none"> а) сила тока – характеристика тока б) напряжение – характеристика поля в) сопротивление – характеристика действия проводника на ток • Модели объектов и явлений <ol style="list-style-type: none"> а) точечные электрические заряды б) стационарное электрическое поле в) R не зависит от U • Законы <ol style="list-style-type: none"> а) Ома б) Джоуля-Ленца
СЛЕДСТВИЕ	<ul style="list-style-type: none"> • Применение знаний об электрическом токе <ol style="list-style-type: none"> а) для объяснения явлений природы б) для объяснения работы объектов техники

Таблица 2.2

ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА

ЯВЛЕНИЕ	<p>Движение тела под действием других тел</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">МОДЕЛЬ ЯВЛЕНИЯ</p> <ul style="list-style-type: none"> • ускоренное движение материальной точки
ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИЖЕНИЯ	<ul style="list-style-type: none"> • \vec{a} – ускорение тела (точки) • m – масса как мера инертности тела • \vec{F} – сила, характеризующая действие • Устанавливает связь характеристик движения: $\vec{a} \sim \vec{F}$, $a \sim 1/m$, $m\vec{a} = \vec{F}$ <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">СЛЕДСТВИЯ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ускорение тела направлено по действию результирующей силы • Эффект действия силы зависит от массы • Действие силы проявляется в ускорении тела
ЗАКОН ДВИЖЕНИЯ	
<p>ПРИМЕНЕНИЕ. ЗНАЧЕНИЕ. ГРАНИЦЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Определение характеристик движения тела • Расчет неизвестной силы • Закон применим только для ИСО, для материальной точки 	

Таблица 2.3

СИЛА ТРЕНИЯ

ФАКТЫ	<ul style="list-style-type: none"> • Явление взаимодействия двух тел при соприкосновении, которое выражается в препятствии их взаимному перемещению • Природа – электромагнитное взаимодействие • Виды: внешнее (покоя, скольжения, качения), внутреннее (слои газа или жидкости), сопротивление (движение тела относительно газа или жидкости)
МОДЕЛЬ	<ul style="list-style-type: none"> • Сила трения $F_{тр}$ как характеристика действия поверхности на тело • Характер силы трения: <ol style="list-style-type: none"> а) зависит от материала тела и поверхности, смазки, величины силы реакции N; б) не зависит от площади S поверхности; в) F_{max} покоя $>$ F скольжения; г) F качения $<$ F скольжения • Закон для силы трения (для случая независимости от скорости): $F_{тр} = \mu N$ • Коэффициент трения характеризует материал, степень обработки поверхностей; не зависит от N
СЛЕДСТВИЯ	<ul style="list-style-type: none"> • Уменьшение трения: смазка, обработка поверхностей, выбор материала, подшипники качения и скольжения • Увеличение трения: песок на дороге при гололеде, цепи на колёсах, специальные шины, протектор на ботинках и др. • Расчет движения тел, расчет деформаций

А. Общее методологическое введение. ФКМ

- В основе всех естественных наук лежит утверждение (фактически вера) о существовании природы, материального мира. Это постулируемое утверждение *позволяет* строить познание мира для человека. Опыт людей убеждает (доказывает!) в плодотворности такого утверждения.

- Природа (Мир) движется, развивается, формы её усложняются. Причем это движение стихийное (насколько можно судить).

- Наука начинается с факта (эмпирического опыта), воспроизводства и систематизации фактов. Но что такое факт? Эмпирическое (да и теоретическое) обобщение – это всегда интерпретация реальности. Уже Галилей однозначно понимал это. Лишь теория (концентрированный опыт, культура) учит видеть факт. Глаз всегда облагорожен (управляем) умом.

Отсюда система знаний ФКМ – это не просто систематизация знаний в конце изучения физики, но инструмент познания. Значит, надо его вводить раньше.

- В классическом естествознании Природа отделена от Человека. Но такая абстракция уже не работает в современной науке. Наблюдатель становится (рассматривается) частью изучаемой системы. Отсюда обострение проблемы фактов, отсюда внимание теории погрешностей, интерпретации измерений и др. Особенно актуально это относительно прикладного знания. Известный западный методолог У. Куайн пишет: «Физические объекты – это те же концептуальные схемы,

которые в эпистемологическом смысле можно сравнить с домовыми. Не будучи профессиональным физиком, я, тем не менее, верю в существование физических объектов, а не в домовых и считаю, что вера в последних является ошибочной с точки зрения науки. Однако с точки зрения эпистемологических оснований разница между физическими объектами и домовыми невелика: и те и другие включены в наши концептуальные построения в качестве неких культурных постулатов. Миф о существовании физических объектов лучше других мифов, поскольку он позволяет внести управляемую структуру в поток нашего опыта» (цит. по кн.: Л. Р. Грехэм, 1991, с. 50).

- Общеметодологический фундамент современной ФКМ выражен в стиле физического мышления (познания). В первом приближении он обозначен ниже (табл. 2.4). В последние десятилетия усилия по интеграции знаний приводят к попыткам построить единую картину мира на основе *идей универсального эволюционизма*, в которых осуществлена экстраполяция эволюционных идей на все сферы действительности – неживую природу, органический мир, социальную жизнь (Н. Моисеев, 1998; В. С. Степин, 2000).

Парадигма универсального эволюционизма базируется на нескольких идеях-постулатах: а) все, что происходит в Мире, является процессами самоорганизации, т. е. является естественным процессом, б) основы процесса самоорганизации описываются формулой «изменчивость – наследственность – отбор», в) изменчивость интерпретируется с учетом стохастических процессов, наследственность как зависимость будущего от прошлого, как «память системы», а принципы отбора состоят в выполнении законов сохранения и других, г) существует универсальный бифуркационный механизм изменчивости, д) тенденция к кооперации пронизывает все уровни систем (Н. Моисеев, 1998, с. 62-75). В. С. Степин пишет: «...все, что происходит в мире, действие всех природных и социальных законов можно представить как постоянный отбор... В этом смысле все динамические системы обладают способностью «выбирать» [303. С. 644]. Далее выделяют два механизма выбора – адаптационный и бифуркационный, системы рассматриваются как открытые, процессы – нелинейные, необратимые, односторонние во времени и др. Очевидно, что все «человеческие» системы – это самоорганизующиеся системы, их поведение в принципе может быть объяснено на основе идей универсального эволюционизма. Заметим лишь, что выделение идейных основ единой картины мира не снимает (а тем более, не преуменьшает) роли и значения конкретно-предметных картин мира.

Иванов В. Г. считает стиль мышления методологическим ядром естественнонаучного мировоззрения. В античности он определяется понятиями материя и форма, в средневековье – субстанция и акциденция, в XIX веке – причина и следствие, в наши дни – взаимодействие (Физика и мировоззрение. Л.: Наука, 1975. С. 57-59). Сейчас, по-видимому, содержательно эта норма усложняется (см. табл. 2.4). В собственно методическом знании стиль мышления находит отражение в отношении к любым приемам, видам деятельности, в частности в организации работы со школьной учебной физической задачей. Важно, чтобы это отношение в процессе работы «превращало» предметную физическую задачу в учебную задачу. Основные методологические требования к работе с задачами сформулированы ниже.

Таблица 2.4

СТИЛЬ СОВРЕМЕННОГО ФИЗИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

СТИЛЬ СОВРЕМЕННОГО ФИЗИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ →	<p>ЭТО НОРМЫ НАУЧНОГО ПОДХОДА К ИССЛЕДОВАНИЮ И ЕГО РЕЗУЛЬТАТАМ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Научный рационализм, выраженный в признании объективности и познаваемости мира • Признание динамического развития мира • Системный подход в познании объектов и явлений • Множественность описания (языки, модели), последовательное приближение к истине • Ограниченность знания, приближенность эмпирического знания
---	--

Физическая картина мира как система знаний меняется с течением времени и будет меняться. Но в современной ФКМ «старое» и «новое» знание находят своё место. И их взаимоотношения, в частности, регулируются принципами дополненности и соответствия. В своей основе современная физическая картина мира базируется на представлениях фундаментальных физических теорий.

Б. Определение и состав ФКМ

Смысл и содержание этой системы знаний представлены ниже в табл. 2.5.

Таблица 2.5

ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА

ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА →	<ul style="list-style-type: none"> • это обобщенная модель природы о материи, движении, взаимодействии, пространстве-времени, причинности, закономерностях
СОСТАВ ФКМ →	<ul style="list-style-type: none"> • Исходные идеи • Область познания • Основные понятия • Основные законы (принципы) • Основные выводы (мировоззрение)
ЛОГИКА ОБЪЕДИНЕНИЯ ЗНАНИЯ В ФКМ →	<ul style="list-style-type: none"> • Структурное деление материи – модели материи – фундаментальные физические величины • Взаимодействие – его модели • Законы сохранения • Фундаментальные взаимодействия и их проявление • Теории и их взаимосвязь (принцип дополненности, принцип соответствия и др.)

Немаловажное значение для определения содержания современной ФКМ имеет рассмотрение исторически сложившихся ранее картин мира. Трудностей здесь немало, особенно в интерпретации знаний. Приведем лишь одно интересное суждение: «...ньютонова научная парадигма зиждется на фундаментальных метафизических постулатах: 1) мгновенного дальнего действия, 2) абсолютных пространства и времени, 3) концепции материальной точки, 4) принципа инерции. Ни один из них не только не является экспериментальным фактом, но и не диктуется разумом, т.е. не может быть отнесен к синтетическим априорным принципам Канта» [79. С. 99]. Для конкретизации ниже приведены схемы механической картины мира (рис. 2.3), современной физической картины мира (рис. 2.4).



Рис. 2.3

Физическая картина мира вносит ясность в понимание человеком МИРА и себя в нем. Систематизация знаний в ФКМ помогает их сознательному использованию, открытию новых знаний. ФКМ выступает в качестве парадигмы современной физики, отсюда очень многое определяет в физическом образовании, в построении учебных систем знаний. Наконец, ФКМ идейно связана с другими картинками мира. И в целом определяет основу естественнонаучной картины мира.

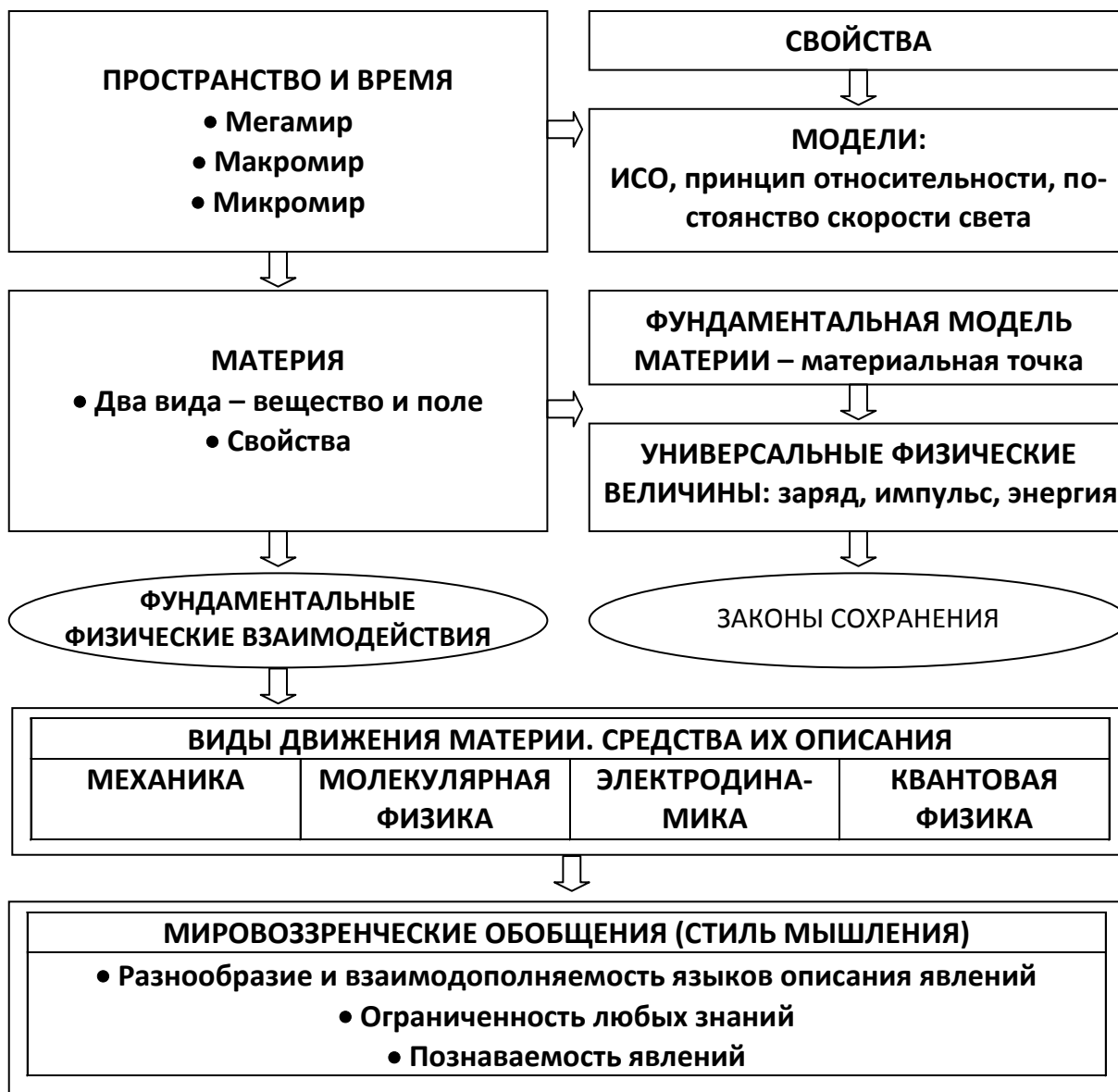


Рис. 2.4

3. Знания о методах и методиках исследования (познания)

Наука – это не только знания, но деятельность. Деятельность – это, прежде всего, методы, методики, приемы. На схеме (рис. 2.5) систематизированы в учебных целях знания о методах. Методик исследования и отдельных приемов много. Их эффективность определяется последовательностью использования, особенностями, которые вырабатываются в рамках той или иной научной школы. Методы физического познания в обучении выступают как объект усвоения. Но такой объект не равнодушен к форме организации усвоения. Одно дело – усвоение знаний об опытах, другое – умения их проводить.

4. Закономерности развития физики: социально-культурная обусловленность возникновения физического знания; периоды эволюционного и революционного развития; абсолютность и относительность физического знания; постепенность развития физики (принципы дополнительности и соответствия); фундаментальное и прикладное знание, их относительное изменение; усиление влияния научного знания на практику; интеграция и дифференциация знания; усиление ведущей роли теоретического знания.

Системы знаний в современном мире динамически развиваются, процессы дифференциации и интеграции быстро сменяют друг друга. И очевидно, что значимость тех или иных знаний (и систем знаний) со временем меняется, причем меняется все быстрее и быстрее. Это требует соответствующих изменений при построении учебных систем знаний. Не случайно постоянно растет внимание к методам (как знаниям) исследования, познания, деятельности.

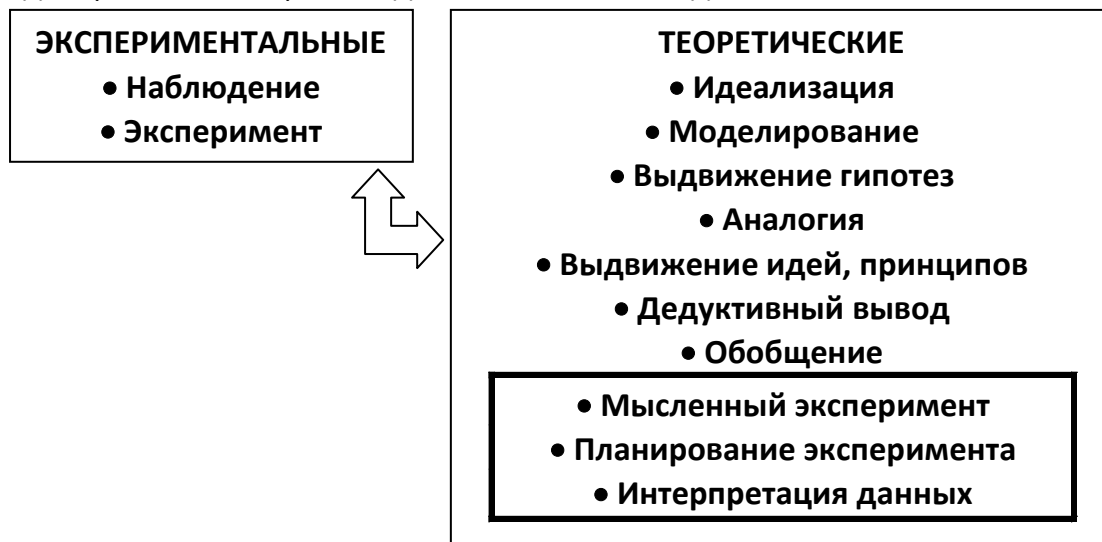


Рис. 2.5

Знания по методологии науки – составная часть мировоззренческих знаний. Отсюда можно говорить о прямом (и существенном) влиянии этих знаний при их формировании на развитие школьников. Немаловажно и то, что эти знания (и соответствующие умения) диагностируемы. В целом проблема построения учебной системы знаний (с той или иной целью) остается одной из самых сложных, требует комплексного подхода при её решении.

Обобщение. 1. Выделение опыта деятельности как основы содержания образования с необходимостью повышает значение методологии познания для определения содержания физического образования. 2. При модернизации содержания курса физики методология, помогает современной трактовке понятий, законов, принципов, теорий, требует изменения логики познавательной деятельности при экспериментировании, решении задач и др., и только некоторыми элементами входит прямо в состав содержания.

2.3. МЕТОДОЛОГИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СО ШКОЛЬНЫМИ УЧЕБНЫМИ ФИЗИЧЕСКИМИ ЗАДАЧАМИ

Различные стороны методологии научного познания, преломляемые через методику обучения физике, оказывают влияние на содержание методов и приемов обучения. В частности, вырабатываются структуры деятельности, особые виды работы с учебным материалом и др. С нашей точки зрения, основные положения, опреде-

ляющие характер работы с учебными задачами, можно сформулировать следующим образом (см. работы С. В. Бубликова, М. В. Гырдымова, М. В. Исупова, А. Н. Малинина, В. А. Орлова, Д. Пойа, Ю. А. Саурова и др.).

1. Отношение к любой задаче как объекту изучения и исследования. Современное мышление и деятельность, как социальные по природе образования, включают в себя исторически выработанные разные приемы и способы, разные по иерархии и содержанию знания. Практически все они могут быть представлены в форме учебной физической задачи. Могут и должны. Для целей обучения физике это трудно переоценить. С точки зрения методологии школьная учебная физическая задача, во-первых, это образование мышления и деятельности, во-вторых, по функции – это средство, инструмент воспроизводства мышления и деятельности в условиях обучения (усвоение нормы), в-третьих, это объект изучения и исследования. Отсюда и особенности отношения с задачей (рис. 2.6). Здесь четко видны взаимные переходы «знак – объекты природы», причем в ходе работы с задачей происходит изменение знаковых систем (переформулировка требования, изменение языка задания и др.). В этих отношениях и переходах и существует (выражается) мышление. Со знаками надо работать на доске и в тетради, с объектами – лучше экспериментировать, но можно их и изображать, понимая, что это обозначение реальности. Не случайно опытные учителя подчерки-

вают значение рисунка.

Учебные физические задачи в большинстве случаев сформулированы в рамках правил теории, фактически связаны и направлены на освоение знаний этой теории. Это неплохо. Но необходимо, что принципиально, ставить и решать проблемы описания реальности. Именно тогда вскрывается модельность наших представлений, именно тогда формируются творческие умения находить (строить) нужные методы решения, понимать их ограниченность. Здесь громадный ресурс

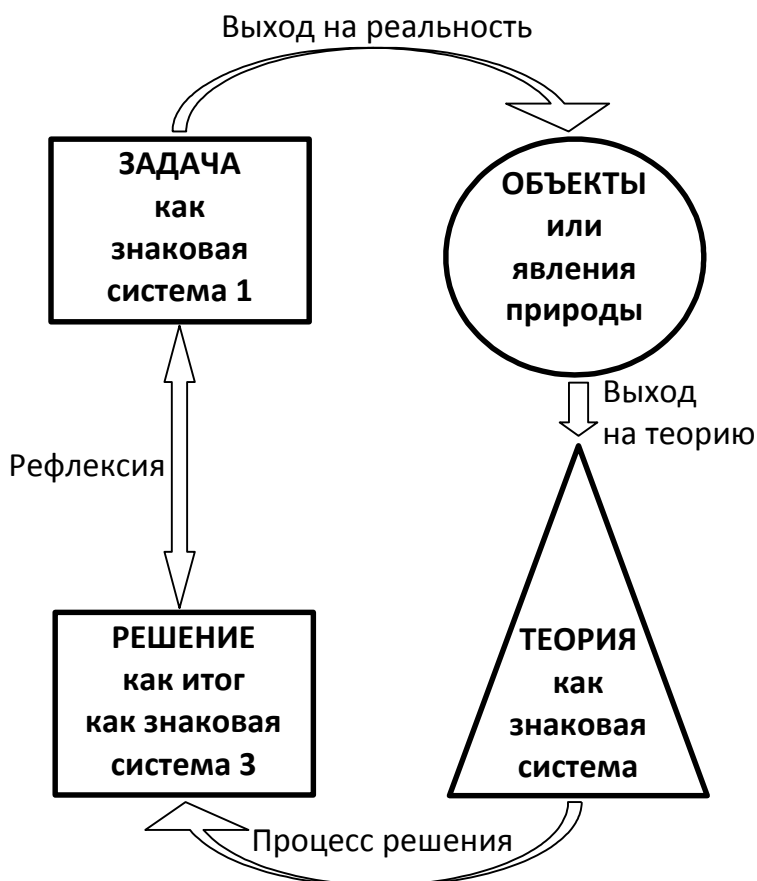


Рис. 2.6

интереса к физическому познанию. Вспомним, как интересны экспериментальные задачи! Общество физиков, методистов, учителей должно быть едино в усиллии – ни урока без экспериментальной задачи! А это, в том числе, и умение видеть задачу вокруг себя.

Учебная деятельность по решению задач – это увлекательная (совместная, напряженная, эмоциональная, всегда результативная и т. д.) деятельность по достижению победы над самим собой, над материалом задачи... Не так важно, какие справочники вы используете, в какой консультации нуждаетесь, как быстро решаете. Главное – усвоить методы научного мышления и деятельности. К задаче не может быть прикладного отношения, например, просто решение на оценку. Оценка важна, но нормы оценки вместе с задачами тоже должны изменяться. Не надо забывать и опыт: чтобы уметь решать задачи – надо их решать. А значит, надо бороться за учебное время, организовывать внеучебную деятельность, участвовать в олимпиадном движении и др.

И классификация, и методика деятельности с задачами в своих существенных чертах определяются, «чем в ходе решения замещается исследуемый объект и как он замещается» (Г. П. Щедровицкий, 1995, с. 669). При решении физических задач мы имеем физические объекты и явления природы, а замещаются они моделями (материальными и идеальными), знаками, в том числе знаниями, уравнениями, теориями (см. рис. 2.6). Замещение происходит следующими процессами: моделирование, абстрагирование от нецелевых объектов, типизация, замещение явления по аналогии, замещение объектов и их отношений знаками...

Итак, школьные учебные физические задачи – не просто средство (метод) изучения чего-либо. Это и объект усвоения. В задачах, в системах задач заключен такой объект присвоения, как мышление. Отсюда поэтому весьма важной является структура решения задачи. Предметное наполнение решения – это изучение и исследование физических объектов и явлений, которые рассматриваются в задаче. По нашему мнению, именно в непонимании такого отношения к задаче лежат многие наши проблемы практики обучения физике. К сожалению, практика ЕГЭ это закрепляет.

В настоящее время в методике обучения физике нет альтернативы в совершенствовании работы с задачей отношению к ней как к объекту исследования. С психолого-педагогической точки зрения очевидно, что этот объект непростой. В целом системный подход к такому объекту ещё не реализован в теории, а отсюда, естественно, и на практике. Выделение состава объекта должно учитывать такие элементы, как цели, состав или содержание, структуру, процессы. Ниже речь пойдет только об одной стороне (характеристике) задачи как объекта – о её жизни или существовании. (Заметим, что в целом принцип развития слабо представлен в методике обучения физике.)

Очевидно, любая учебная задача сначала когда-то рождается. Это сложный процесс, который опирается на выбор и изменение уже решенных научных задач, на переосмысление отобранного материала под углом зрения целей. В конечном итоге общество задает или формулирует (отбирает из массива) задачи, государственные структуры и механизмы придают форму и официальность (признанность) задаче. И в реальности (объективно) задача проявляется а) содержанием, б) процессом решения. Носители и того, и другого – разные: книги, компьютеры, люди. Наиболее богатые носители – люди, прежде всего как носители соответствующей деятельности. Рождение, точнее возрождение, задачи происходит и при принятии её субъектом. В зависимости от состояния субъекта (знания, мотивы и др.) одна и та же задача может предстать существенно разной. Научная парадигма, в рамках которой рождается учебная физическая задача, имеет сложный состав знаний: физические знания, социальные цели, педагогические условия, методические требования. Понятно, что сам текст задачи может разными субъектами восприниматься по-разному – как физическая, методическая задача и др.

В основном жизнь учебной задачи – это «работа» учебной задачи. В чем она состоит? Как она идет? – вот ключевые вопросы. Думается, что основная «работа» учебной задачи происходит (проявляется) при её решении. Но с психолого-педагогической точки зрения процессы там происходят сложные и разные. Задание задачи и процессы её решения во многом зависят от учителя: какие цели он видит? Как он управляет процессом решения? Какие образцы деятельности предлагает? Но главное, с нашей точки зрения, задача живет только в коммуникации «учитель – ученик», только в системах совместной деятельности. Взять хотя бы оценивание. Без этого вида деятельности учителя (но и не только) во многом потеряются смыслы решения задач. Отсюда правомерные требования методистов: необходимость устной и письменной речи, обсуждение этапов деятельности (рефлексия), деятельность с моделями (рисунки, схемы и др.), проверка решения и др. Задача живет тогда, когда она встраивается в системы задач, в системы «деятельностей», в системы знаний. В ходе жизни, т.е. с течением времени, учебная физическая задача изменяется: изменяются цели, видоизменяются правила решения, деятельность при решении и др. Известно, например, что олимпиадные задачи через некоторое время становятся типичными.

Постепенно наступает время «старости» задачи, в некотором смысле – умирание. Обычно это неопределенно длительный процесс. Происходит изменение целей, появление новых задач, для овладения известной деятельностью находят более эффективные решения и т. п. Задача как объект «свертывается», замыкается, «окукливается» и поступает в хранилище учебной информации. По-видимому, как и любой социальный опыт, задачи ассимилируются

культурой. В мире субъекта учебная задача стареет быстрее, её актуальность теряется, деятельность, связанная с ней, уже не воспроизводится и др. Остается результат. Что это за результат? Наверное, он связан с решением ряда задач, когда одна задача «вкладывает» лишь «неосознанную» частичку опыта. Продлить время жизни задачи можно только творческим к ней отношением: поиском оригинальных решений, построением класса подобных задач, уточнением правил решения и др.

2. Общая или инвариантная структура решения всех физических задач. По-видимому, уже общепринято, что со многих точек зрения рационально выделять четыре этапа решения. В этих этапах зашифрована логика познавательной деятельности. Конкретных приемов и методов решения может быть множество, но они не должны разрушать стиль мышления при работе с задачей. На схеме (рис. 2.7) на двух уровнях, организационном и логико-функциональном, расшифровывается содержание деятельности на этапах решения задачи.

3. Творчество школьников при работе с задачей. Оно начинается с возможности выбора задач для решения, заканчивается составлением новых задач, конструированием новых методов решения. Фактически необходима полноценная своеобразная «игра» в задачи. Эта «игра», в частности, может быть выражена в использовании разного языка описания, разных моделей. Роль коммуникации при этом трудно переоценить. Не случайно методология видит в коммуникации механизм передачи «опыта рода».

4. Разнообразие (по содержанию и функциям) видов задач и видов деятельности. Принципиальным для обучения является использование (составление) систем задач. Именно через системы задач «расшифровывается» социальный заказ общества, в том числе и в процессуальном плане, плане деятельности. Подбор и решение задач рассматривается как построение Миров будущего, как созидание. Весьма важным, по нашему мнению, является организация коллективной «игры» в построение новых задач. В совместной деятельности (в том числе с участниками разного возраста и опыта) происходит освоение специфического опыта построения задач, культуры работы с задачей. Но построение нового поколения задачника для школьников плохо осознано.

В целом соответствующее отношение к любой решаемой задаче формирует методологическое мышление. Но методически целесообразно строить или подбирать и специальные задачи. Ниже идет речь о них. Прежде всего, с помощью подбора (составления) физических задач можно сообщать школьникам соответствующие методологические знания. Но главное, следует так организовать процесс работы с учебной задачей, чтобы не только сообщить те или иные методологические знания, но и сформировать нужные умения, осво-

ить логику научного познания. В умениях деятельности и выражается владение методами научного познания, отдельными приемами познания объектов и явлений природы. В частности, следует назвать следующие **умения**:

- относиться к любым объектам (идеальным и реальным) как к объектам изучения и исследования; использовать любые наличные средства описания изучаемых объектов;
- излагать знания о физическом явлении по определенной логической схеме (факты – модель – следствия – эксперимент; выделение физических объектов и явлений – описание явлений);
- интерпретировать данные наблюдений и экспериментов;
- выдвигать гипотезы; планировать эксперименты по проверке гипотез;
- предсказывать состояние физических объектов и результаты процессов на основе теоретических выводов;
- оценивать точность полученных знаний, определять границы их применимости;
- определять статус знаний.

В настоящее время в пособиях, различных рекомендациях пока мало задач с методологическим содержанием. Поэтому важно самостоятельно подбирать и строить (хотя бы по образцу) такие задания. Ниже приводятся некоторые **приемы составления задач с методологическим содержанием**:

- На определение *статуса знания* (понятий, законов, фактов, принципов и т.д.).

Например. В учебнике написано: «В замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц остается неизменной». Это утверждение является: а) определением явления, б) физическим законом, в) опытным фактом, г) названием явления (из приведенных ответов выберите верный ответ).

- На использование *моделей и моделирования* при познании природы, на функции моделей в физике.

Например, в задачах находят отражение ответы на вопросы: Можно ли считать математический маятник моделью? Ответ всесторонне обосновать. Можно ли считать моделью наблюдаемые на экране волны, полученные в результате отражения света от волн, бегущих на поверхности воды? В чем основной недостаток представлений о гармонической волне? Чем модель атома по Бору отличалась от модели атома Резерфорда? Каковы недостатки модели атома по Бору? Как они были преодолены?

- На *выдвижение гипотез*, их доказательство теоретическими и экспериментальными методами.

Например. Как без проведения эксперимента доказать следующую гипотезу: я могу свободно сдвинуть с места шкаф с книгами? Всегда ли для доказательства гипотезы удобно использовать экспериментальный метод? Приведите в качестве аргументов примеры.

- На использование *аналогии*, как приема научного познания.

Например. Мальчик из кинофильма «Матрица» говорит Нео: «Не пытайся согнуть ложку. Её не существует». Можно ли аналогично утверждать: не пытайтесь потрогать массу, её нет? Не пытайтесь подышать идеальным газом – его нет? (Ответ. С объектами науки надо работать как с объектами науки, а не просто как с реальными предметами.)

- На различные аспекты *построения научного знания*: структура теории, виды знания, функции знания и др.

Например, обсуждаются вопросы: Чем отличается наблюдение от эксперимента? (Ответ: наблюдение – изучение происходящих явлений в природе, эксперимент – это искусственное производство физического явления.) Какие источники физических знаний вам известны? (Ответ: наблюдения, эксперименты, теоретическая деятельность. При ответе на подобные вопросы необходимо обращение к авторитетам, цитирование работ классиков.) В каком случае новая физическая теория будет вполне удовлетворительной, если она: а) объясняет половину известных фактов, б) хорошо согласуется с известной теорией, в) основана на здравом смысле, г) удобна для использования, д) объясняет известные факты и предсказывает новые.

- На закономерности (особенности) *развития научного знания*, науки: абсолютность и относительность знания, связь научного знания с практикой, гуманистическая направленность научного знания, роль теории в современном обществе, роль знаний в жизни человека и др.

Например. Известный физик, лауреат Нобелевской премии В. Л. Гинзбург выделяет следующие особенности развития научного знания: а) переход от экспоненциального роста внешних показателей научного развития на режим насыщения, б) при относительном постоянстве условий, ресурсов сохранение темпа роста научного знания, в) отсутствие возможностей для сколь-либо существенного повышения эффективности творческой деятельности (см.: Как развивается наука? Замечания по поводу книги Т. Куна «Структура научных революций» // Природа. – 1976. – № 6. – С.73-85). Приведите примеры в качестве доказательства действия данных факторов при производстве научных знаний. Каковы основные показатели развития физики? (Ответ. Рост научных учреждений, числа ученых, числа научных работ, открытие новых законов и теорий...) Каковы основные закономерности (черты) развития физики? (Ответ. Социально-культурная обусловленность возникновения знания, периоды эволюционного и революционного развития, абсолютность и относительность знания, поступательное развитие научного знания, выделение фундаментального и прикладного знания, рост влияния научного знания на практику, процессы интеграции и дифференциации знания, усиление ведущей роли теоретического знания, возрастание роли методологического знания...)

- На конкретные методы и *методики научного исследования*: макроскопическое и микроскопическое описание объектов, статистические и динамические закономерности, системный анализ, математика как язык физики, мысленный эксперимент и др.

- На особенности *экспериментального метода познания*: связь теории и опыта, взаимодействие прибора и объекта, интерпре-

тация результатов эксперимента, экстраполяция и интерполяция, проблема точности экспериментальных данных, природа погрешностей, приемы расчета погрешностей и др.

Например. Для чего в научных исследованиях стараются повысить точность измерений? Почему ученые, фиксируя результаты измерений, приводят и пределы погрешностей измерений? Приведите примеры таких записей. Каким требованиям должен удовлетворять научный эксперимент? (Ответ: воспроизводим, имеет цель, всегда является модельным, предполагает интерпретацию результатов, не дает абсолютных выводов...) Каковы особенности мысленного эксперимента? (Ответ: эксперимент с идеальными объектами или явлениями на основе системы теоретических правил или теории, эксперимент без погрешностей, теоретическое моделирование по логике (этапам) физического эксперимента, логический эксперимент над понятиями, законами, представлениями и т. п.)

- На *отделение объектов природы от объектов науки*, т. е. от средств описания: объекты природы и объекты науки (классификация), познаваемость объектов природы, непрерывность познания, проблема выбора средств описания, иерархия моделей, рациональное и нерациональное знания и др.

Например. Можно ли утверждать, что классическая механика ошибочна, ибо она не дает точного описания механического движения и даже неприменима для тел, движущихся с большими скоростями? Можно ли определение границ применимости теории считать признаком: а) несовершенства теории, б) неверности теории? Есть ли границы применимости у науки?

- На *конструирование* (теоретическое и экспериментальное) объектов, задач, проблем.

Примеры: 1. Известный физик, лауреат Нобелевской премии П. Капица писал: «Получение, преобразование и консервирование энергии и есть фундаментальные процессы, изучаемые физикой» (Энергия и физика // Природа. – 1976. – № 2. – С. 70-77). С помощью конкретных примеров докажете справедливость этого утверждения. 2. Согласно распространенной модели Вселенной «Большой взрыв» время её существования оценивают в 10^{10} лет. Оцените размеры пространства Вселенной сейчас. (Подсказка: следует учесть, что, согласно современным представлениям, скорость распространения материальных процессов не может быть больше скорости света.)

- На комплексное *исследование физического объекта*: разные явления, разные средства описания и др.

Например: опишите все физические свойства предложенного бруска.

- На *составление учебных физических задач* как на метод их понимания, решения, организации творчества.

При подборе и составлении задач с методологическим содержанием, прежде всего, возникает потребность в ориентире на определенные образцы. В Приложении 3 приводятся задачи из разных источников, которые по их содержанию и предназначению можно отнести к задачам с методологическим содержанием. Для определенности ещё раз повторим: во многом функции такие задачи определяются по процессу их решения. Приводимые задачи и задания

(подчеркнем – разные) можно использовать на уроке при организации коллективной беседы, подготовить диагностические работы для письменного контроля достижений школьников [70-71, 78, 270-271].

Логика решения (как нужная норма) может быть основана на принципе цикличности «факты – модель – следствия – эксперимент» (В. Г. Разумовский).

ОБЩИЙ ПЛАН РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ

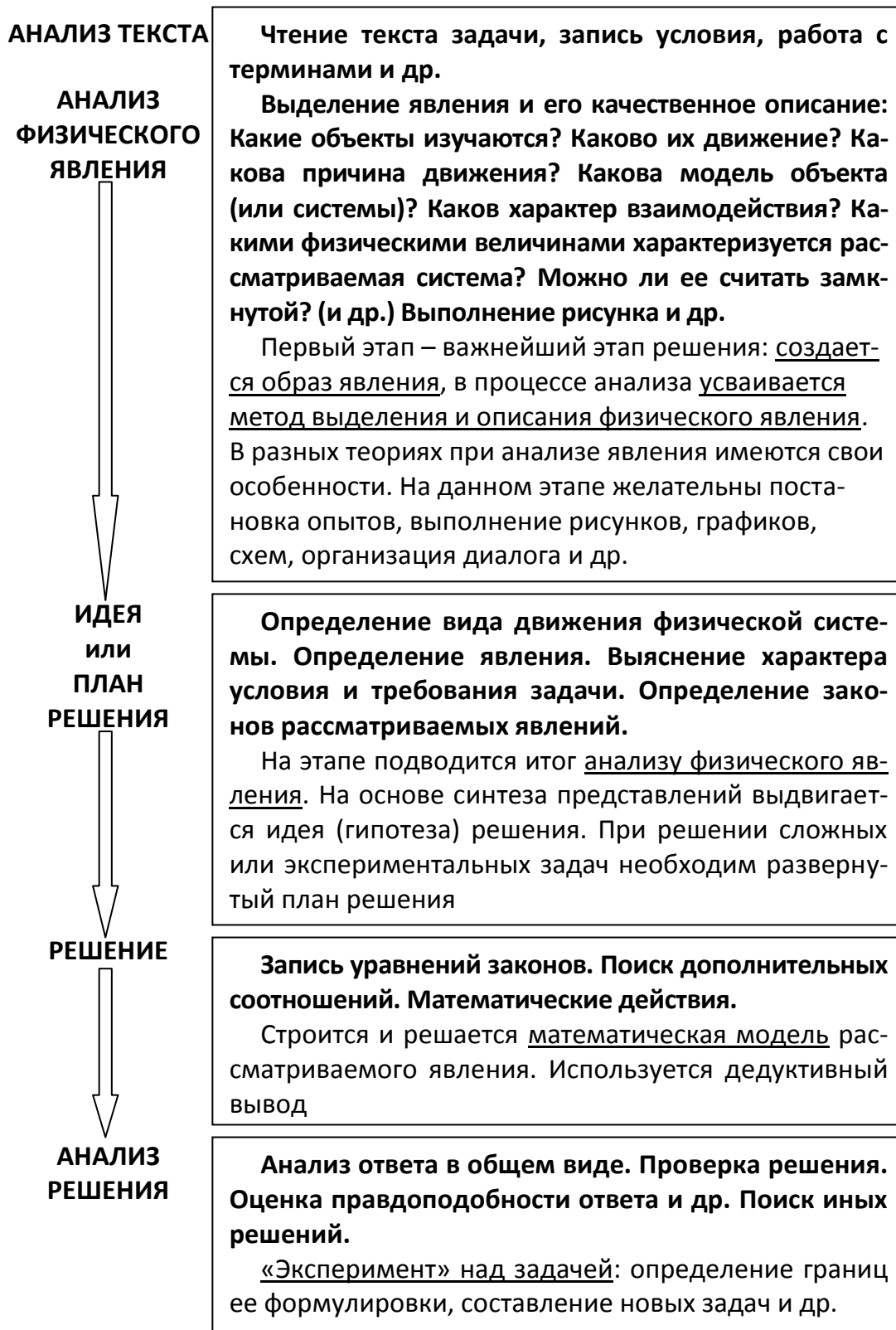


Рис. 2.7

Здесь резче обозначен содержательный аспект, но его согласованность с организационным подходом (анализ явления – план...) почти очевидна.

Приведем пример решения задачи: оцените число частиц в алюминиевой ложке.

Факты. Для решения задачи нам дана молярная масса вещества – алюминия, из теории известно число Авогадро, косвенно дан метод измерения массы.

Модель. Если не иметь молекулярно-кинетических представлений о строении вещества, то постановка вопроса задачи вообще не понятна, решения нет. Понятия о моле, о числе Авогадро – модельные знания о веществе. Ясно, что считать число частиц в ложке не реально, да и метода такого нет.

Следствия. Конкретный ответ получается, по-видимому, всегда в следствиях. Зная число молей и число Авогадро, можно оценить число частиц. Молярная масса алюминия известна $27 \cdot 10^{-3}$ кг/моль, массу конкретной ложки надо измерять на весах. В итоге получим число молей вещества в ложке. Зная число Авогадро, найдем ответ задачи. Например, при массе ложки в 27 г, число молей 1, число частиц – $6 \cdot 10^{23}$.

Эксперимент. Можно ли число частиц знать точно, т. е. практически определить?

Пример решения сложной задачи: оцените прочность кристалла поваренной соли, используя МКТ представления о строении кристаллического твердого тела.

1 этап – факты. К фактам в задаче можно отнести наличие кристаллического твердого тела.

2 этап – модель. Для теоретической оценки сначала выберем модель кристалла: кристаллическая решетка поваренной соли состоит из ионов натрия и хлора. Из справочника определим, что расстояние между частицами примерно $3 \cdot 10^{-10}$ м, диаметр иона для оценки можно взять такого же размера. Примем, что ионы взаимодействуют по закону Кулона, т. е. заряды можно моделировать точечным зарядом. Учтем, что заряд иона равен элементарному заряду.

3 этап – следствия. При деформации расстояние между частицами увеличивается, причем обычно упругая деформация (до разрушения) для кристалла не превышает 20 %, т.е. расстояние между частицами будет не более $4 \cdot 10^{-10}$ м. Отсюда для силы Кулона двух взаимодействующих ионов в системе СИ получаем значение $F \approx 2 \cdot 10^{-9}$ Н.

Разрыв кристалла на языке МКТ выражается в разрушении связей атомов по какой-то плоскости. Пусть в этой плоскости N атомов, значит надо разрушить связи N атомов. На единицу поверхности в 1 м^2 при размере области, которую занимает ион, т.е. области диаметром $3 \cdot 10^{-10}$ м, получаем площадь около $9 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$. Тогда число ионов в плоскости будет $N = \frac{1}{9 \cdot 10^{-20}} \approx 10^{19}$. Столько разорвется и связей. Получаем для предела прочности кристалла оценку $\sigma = F \cdot N \approx 2 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{19} \approx 10^{10} \text{ Н/м}^2$. Точнее при нашей приблизительной модели сказать трудно.

4 этап – эксперимент. Но по таблице экспериментально измеренные пределы прочности будут: для стекла $0,1 \cdot 10^9$ Па, для березы $160 \cdot 10^9$ Па, для ните-

видных кристаллов графита 21 ГПа, железа 13 ГПа. Отсюда можно считать, что на основе теоретической модели получена верная оценка величины предела прочности. Значит и наши предположения о модели кристалла оправданы.

Выводы. 1. Для повышения дидактического потенциала учебных физических задач следует изменить деятельность при их решении, связав её с усвоением метода познания (исследования). 2. Для прямого и более эффективного усвоения норм научного познания следует построить систему задач, условно характеризующую «с методологическим содержанием».

2.4. ВОПРОСЫ МЕТОДОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШКОЛЬНОГО УЧЕБНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

С нашей точки зрения, при декларируемом внимании к школьному учебному физическому эксперименту (ШУФЭ), при наличии большого количества работ все же его потенциал, его значимость для обучения физике раскрываются недостаточно. Но главное, не выстраивается соответствующая деятельность, соответствующее отношение, соответствующая практика. Потенциал мы видим, в частности, в раскрытии методологии использования ШУФЭ. Ниже на это и обращается внимание.

I. Содержание физического образования и учебный физический эксперимент. Прежде всего, кратко очертим роль (функции) эксперимента в современном научном познании. В общих чертах соотношение между различными компонентами (и этапами) естественнонаучного познания можно представить схемой (В. С. Степин, 2000, с. 116 и др.).



Рис. 2.8

Кратко поясним используемые понятия. *Объекты опыта* – это части (подготовленные) реальности; конечно, это не сама реальность. *Эмпирические объекты* – это абстракции, некие схематизации реального мира; их нет в реальности; это некие «онтологические» картинки реальности (Г. П. Щедровицкий). *Теоретическая схема* – это система идеализаций, это логические конструкции, абстрактные объекты, такие как материальная точка, идеальный газ, однородное поле. Теоретическая схема выступает моделью изучаемых взаимодействий.

Именно теоретическая схема (её объекты) несет физический смысл; математические уравнения теории его не несут. Процесс «объективации» теоретической схемы, т. е. придания ей статуса «реальности», опирается на физическую картину мира, в целом на **основания науки** – картину мира, идеалы и нормы научного познания, философские основания. Экспериментально-измерительные процедуры как компонент «объективации» теоретической схемы опираются на ряд **методологических принципов**: наблюдаемости (каждое понятие вводится как схематизация опыта), воспроизводимости эксперимента, подчинения явлений в опытах тем же закономерностям, что и в природе, выражения законов на математическом языке, взаимодействия объекта и прибора при измерении, возможность фрагментации и локализации процессов (В. С. Степин, 2000, с.188, 543 и др.). Заметим, что с рассматриваемой точки зрения нельзя согласиться с утверждением о том, что эксперимент «занимает ведущее место в познании природы».

Отчетливо выделяют *две функции (роли) эксперимента в науке* – исследовательскую («получение» знаний) и проверочную (испытание понятия на истинность). Фактически они всегда реализуются вместе. В истории науки выделяют следующие экспериментальные стили эпох: античность – теоретическое наблюдение (умение видеть); средневековье – теоретическое истолкование (интерпретация данных); новое время – теоретическое исследование, т. е. эксперимент над знанием (А. В. Ахутин, с.10, 21). Можно предположить, что в настоящее время акцент смещается в сторону конструирования в ходе эксперимента теоретических миров.

В целом следует говорить об **экспериментировании как о способе формирования теоретического предмета**. Уже отмечалась, что в разное время оно принимало разные формы, но сути не меняло. Обратим, следуя в основном А. В. Ахутину, внимание на некоторые важные детали такого отношения к эксперименту:

- «Короче говоря, то или иное понятие предмета, всегда уже предшествующего научному познанию, – вот что подлежит исследованию экспериментатора уже в самом начале»; «эксперимент есть в равной мере как действие с предметом, так и действие с понятием» (с. 14, 240).

- «Экспериментальное наблюдение требует умения видеть существенное – существенное с точки зрения определенного научно-теоретического замысла: ведь в нём и определяется, что значит существенное» (с. 27).

- «Развитие теоретического метода идет не от измерения к определению единства, а наоборот. Измерению всегда предшествует открытие «среза» объединения, т.е. открытие того, в чем различие может сравниться» (с. 138).

- «Разумеется, преобразовать сознание можно лишь в той мере, в какой я вовлекаю его в преобразование предмета, и, напротив, всякое пре-

образование предмета формирует и новое понятие о нём – это, собственно, и составляет содержание эксперимента» (Г. П. Щедровицкий, 1995, с. 206).

- «Именно экспериментальная «игра» или «игра» коперниканского и кеплепровского воображения, дающие возможность представить предмет в *иных* условиях, во *всех* возможных условиях, следовательно, помыслить предмет *без условий*, т.е. так, как он есть сам по себе, оказывается фундаментальнейшим моментом теоретического познания». И далее: «...теоретическое понятие может предметно существовать только в условиях эксперимента, т.е. только пока существует реальный предмет, идеальным «продолжением» которого (в процессе предельной идеализации) является понятие» (с. 218, 219).

Общий вывод: в контексте современной методологии познания **эксперимент (точнее – экспериментирование) рассматривается как форма теоретического мышления**. В обучении, где мы имеем дело с трансляцией (передачей) культуры, это должно быть постулатом. Отсюда проблема целей и методики школьного учебного физического эксперимента. Заметим только, что формирование теоретического отношения к действительности не заменяет других задач образования – формирование мотивов, социальную адаптацию во всей широте проблемы и др.

Школьный учебный физический эксперимент, если под этим термином понимать не дидактическую систему, а вид учебной деятельности, т. е. *экспериментирование, является важнейшим, и даже – основным, объектом присвоения*. Усвоение этого вида деятельности позволяет овладеть современным физическим стилем мышления, основные черты которого раскрыты в табл. 2.4. Понятно, что как объект усвоения экспериментирование в конечном итоге выражается в определенных действиях, в умениях. В том числе речь должна идти об освоении всех методов научного познания как элементов экспериментирования (см. табл. 2.5). Заметим, что все так называемые теоретические методы познания в физике, несмотря на свою самостоятельность, несомненно, являются частью экспериментирования. Разве при проведении опытов нет выдвижения гипотез, моделирования и т. д.? Сказанное убеждает в условности деления методов в современной физике, а при их присвоении при обучении вопрос стоит ещё острее.

Существенной стороной любого эксперимента является **измерение**. С точки зрения методологии значение изучения физических измерений шире, чем просто формирование измерительных навыков. С помощью измерений устанавливается соответствие объектов теории и объектов природы. Отсюда измерение не сводится просто к некой математической операции, а является физическим процессом. В конечном счете, это определенное взаимодействие между прибором (каким бы он ни был) и объектом. Именно взаимодействием определяются особенности измерения. В учебных целях можно выделить и проиллюстрировать следующие стороны взаимодействия при

измерении: а) интенсивность, б) продолжительность, в) конечность скорости передачи, г) квантовый характер, д) изменение состояния как прибора, так и объекта (В. В. Мултановский, 1980). Особого рассмотрения заслуживает вопрос о том, что измеряемое свойство не возникает (в принципе) при измерении, а лишь обнаруживается в нем. Активность субъекта при познании достаточно прозрачно раскрывается при рассмотрении измерений. Например, в специальной теории относительности выбор системы отсчета за исследователем, что приводит к кинематическим эффектам при измерении. Подчеркнем, что прямого взаимодействия между объектом и моделью при измерении нет и быть не может.

Содержание методологии физических измерений включает цели физических измерений в науке и технике, понимание смысла физического измерения, выяснение физики измерительной операции (взаимодействия), освоение техники измерения и обработки результатов (погрешности, интерпретация результатов и др.).

В настоящее время в науке на основе реконструкции истории познания (Т. Кун, И. Лакатос и др.) достаточно убедительно показана исключительно принципиальная роль парадигмы при интерпретации экспериментов. Конкуренция научно-исследовательских программ, а не великие эксперименты, определяет границы применимости знаний. С этой точки зрения понятной является сравнительная скромность места фундаментальных экспериментов в практике обучения.

II. Проблема учебного физического эксперимента как метода обучения. Школьный учебный физический эксперимент, несомненно, является средством организации усвоения знаний и видов деятельности. Он может входить (и входит) в состав любого метода обучения – информационного, репродуктивного, проблемного. В каждом этом случае его содержание подчиняется формулируемым целям. Подбор опытов, их техника, методика – всё подчинено целям метода. Получается, что экспериментального метода при обучении физике нет.

Действительно, в существующих образовательных системах учитель и ученик просто не в состоянии получить, выделить, усвоить эмпирический факт (закон). Даже в простых случаях логику исторического открытия вряд ли можно реализовать. На практике так называемый исторический подход реализует лишь дидактические цели. При постановке опытов, в физическом эксперименте усваивается экспериментальный метод познания природы, но всё равно в учебном познании он усваивается как метод теоретический. Дидактический потенциал экспериментирования трудно переоценить. Здесь в предметно-преобразующей деятельности осваиваются знания как действия, формируется воображение, усваиваются методы измерений, моделирования и др. Но гносеологическая природа экспериментального метода – это установление связи между моделями науки и объектами природы.

Итак, на основе сказанного обратимся к определению ШУФЭ. Прежде всего, это **дидактическая система** (табл. 2.6).

Таблица 2.6
ФУНКЦИИ УЧЕБНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В УЧЕБНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

ФАКТЫ
<ul style="list-style-type: none">• Опыты и наблюдения позволяют выделить типичные объекты и явления изучаемой области, в том числе идеальные, опорные явления, например движение по инерции. С помощью эксперимента определяются (вводятся) свойства физических объектов: пространственная протяженность, упругость, инертность и др. В обучении специально с помощью опытов «показывается и доказывается» реальность существования атомов, полей, зарядов и др., устанавливается связь между понятиями и объектами природы.• С помощью эксперимента а) «вводятся» идеализированные объекты теории (материальная точка, идеальный газ, однородное электростатическое поле и др.), «иллюстрируются» их свойства и «приписываются» физические величины (скорость, сила, заряд и др.), б) выделяют причинно-следственные связи, производят измерение всех физических величин и др.
⇓
МОДЕЛЬ
<ul style="list-style-type: none">• С помощью эксперимента обосновывается «разумность» фундаментальных постулатов теории: появление ускорения материальной точки в результате действия силы, связь электромагнитного поля и зарядов, предельная скорость передачи взаимодействий, волновые свойства движущихся микрочастиц и др.• С помощью эксперимента вводятся основные законы (количественные математические модели): зависимость ускорения материальной точки от силы и массы, равенство сил действия и противодействия, зависимость напряженности поля от величины заряда и точки поля и др. Экспериментально подтверждается справедливость законов сохранения заряда, энергии, импульса.• Происходит знакомство с экспериментальными методами определения фундаментальных физических постоянных: опыты Кавендиша, Галилея, Кулона, Физо, Милликена и др.
⇓
СЛЕДСТВИЯ
<ul style="list-style-type: none">• Все изучаемые физические объекты явления демонстрируются: свободное падение тел, взаимодействие тел, теплопередача, расширение газа, поверхностное натяжение, действие тока и др. Экспериментально подтверждаются все предсказания теории: опыты Герца и Попова, опыт Майкельсона, спектры и др.• Экспериментально вводятся (выводятся) частные (эмпирические) законы: Гука, Ома, Шарля, Кулона и др. В эксперименте «проверяется» истинность теоретических знаний, определяются границы их применимости.• Проведение лабораторных работ, решение экспериментальных задач, различные формы конструирования - всё это примеры «проверки» в ходе практики истинности моделей науки. Характер экспериментирования носит и практическое знакомство с работой технических устройств (теплового двигателя, генератора, трансформатора и др.)

Очевидно, её цель – организация освоения определенных знаний, образцов деятельности. Она включает в себя в единстве: а) опыты над реальными физическими объектами и явлениями как важнейшими объектами усвоения с целью «воспроизводства» соответствующих знаний и умений; б) «опыты» над знанием в форме деятельности с физическими объектами и явлениями (или их моделями). В последнем случае речь идет об усвоении в принципе любых знаний. Реальное и мысленное экспериментирование может быть использовано при решении любой задачи обучения физике. Почти очевидно, что функции учебного физического эксперимента и физического эксперимента разные, раз первый – дидактическая система. На языке содержания физического образования функции учебного эксперимента как раз и показаны в таблице 2.6. Но кроме содержательных аспектов учебного физического эксперимента существенными являются и процессуальные (деятельностные) аспекты. С этой точки зрения важно выделить: а) формирование мотивации учения при проведении экспериментов, б) формирование различных практических умений от ориентирования в пространстве до построения сложных установок, в) развитие творческих способностей (в том числе воображения), особенно в конструкторской деятельности, г) формирование коммуникативных умений в совместном экспериментировании.

III. Экспериментирование как вид учебной деятельности.

Физика как учебный предмет в наиболее чистом виде дает нам возможность усвоить теоретическую схему описания природы, адекватность которой обеспечена процессом экспериментирования. Но и само теоретическое описание природы в аспектах обучения невозможно представить без эксперимента. Ведь в обучении физике мы должны освоить метод познания природы, но самой природы в явном виде не имеем и задачи её познания тоже не имеем. А образцы деятельности (её основные схемы) представляются и осваиваются в рамках учебного физического эксперимента.

Итак, цель (и результат) экспериментирования как деятельности – освоение метода естественнонаучного описания природы; объект – физические знания, предмет – логика (процедуры, этапы) деятельности, средства – умственные и практические действия. Во всяком случае, такое представление, в первом приближении, можно считать верным. Очевидно, что глобально во времени итоговую оценку теоретической схеме дает общественно-историческая практика (культура в целом). Но потребность оценки знаний встает ежеминутно, в том числе для поддержания веры субъекта в знания, в процесс познания, в результаты исследования. Процесс экспериментирования как форма связи объектов природы и объектов (предметов) науки не может и не должен прерываться. Образно говоря, именно он держит руку на пульсе познания. Но это, прежде всего, гносеоло-

гическая функция эксперимента. В целом физический эксперимент, в том числе и учебный, многопланов. Как деятельность экспериментирования имеет разнообразные цели, связанные не только с обслуживанием интересов познания. Например, это просто работа.

С чем же происходит экспериментирование? И в какой форме? В общем плане ответ таков: экспериментирование всегда происходит с моделями (представлениями, знаниями, смыслами и др.), но в форме действий с объектами природы и техники. Точнее: а) научные знания экспериментально проверяются (связываются) с эмпирическими объектами с помощью особых процедур измерения; б) эффективность научных знаний проверяется в ходе практической деятельности. (Заметим в скобках, что сами объекты природы «приготовлены» культурой людей, целями и т.д.; говорят даже о естественно-искусственных объектах.) Получается, что экспериментирование как деятельность имеет достаточно сложную структуру, как по элементам, так и процессам, может быть, даже самую сложную и трудную для усвоения в обучении. С этой точки зрения, понятны известные проблемы формирования экспериментальных умений.

Одной из проблем формирования экспериментирования как учебной деятельности является диагностика подготовки школьников. В качестве примера приведем из опыта работы вариант теста.

ВАРИАНТ 1

Оборудование: линейка, динамометр.

Задания для выполнения

- Физические приборы предназначены...
 - для измерения погрешностей; б) для выдвижения физических гипотез;
 - для создания физических теорий; г) для проведения опытов.
- Подтвердить предсказание теории можно:
 - прочитав параграф учебника; б) отвергнув существующую теорию;
 - обсудив теорию с товарищем; г) проведя серию физических экспериментов.
- Изучая зависимость силы трения скольжения деревянного бруска по деревянной дощечке, мальчик получил данные, на основании которых он заполнил таблицу (см. ниже).

$P, \text{ Н}$	1	2	3	4
$F_{\text{тр}}, \text{ Н}$	0,3	0,6	?	1,2

Какова была сила трения при равномерном движении бруска весом 3 Н?

- 0,7 Н; б) 0,8 Н; в) 0,9 Н; г) 1,1 Н.
- На вашем столе имеется динамометр. Определите и запишите:
 - пределы измерений; б) цену деления динамометра; в) абсолютную погрешность при измерении силы.
 - Определите силу упругости при разном растяжении пружины динамометра; а) результаты измерений запишите в таблицу:

$x, \text{ см}$	0	2,5	5	7,5	10
$F_y, \text{ Н}$	0,3	0,6	?	1,2	

- сделайте вывод: как сила упругости зависит от удлинения пружины; в) по полученным данным постройте график зависимости силы упругости от удлинения

пружины.

б. Определите давление, оказываемое учебником физики на стол. Массу учебника принять равной 250 г. Запишите в тетради:

а) последовательность действий; б) полученное значение давления; в) почему полученный результат нельзя считать абсолютно точным?

7. Дополнительное задание: оцените работу, которую нужно совершить, перемещая учебник физики вдоль стола.

Выводы. 1. Методология убедительно показывает фундаментальность деятельности экспериментирования в науке, что с очевидностью требует соответствующего места этой деятельности в содержании физического образования. 2. В методике обучения физике доказано, что ориентация деятельности экспериментирования на усвоение норм научного познания продуктивна для развития школьников и может быть успешно представлена в содержании учебника физики (В. Г. Разумовский, В. А. Орлов, В. В. Майер и др.).

2.5. ВОПРОСЫ МЕТОДОЛОГИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ

С точки зрения методологического видения деятельности преподавания её можно определить как стратегический ресурс повышения качества учебного процесса, выраженного в установлении и управлении коммуникаций, передаче нужного содержания с нужной интерпретацией, в показе ценностей познавательной деятельности (В. Г. Разумовский, Ю. А. Сауров, 2005).

Методическая деятельность – это производство предметных и идеальных (знаковых) средств для формирования (освоения) у школьников умений различной деятельности. Можно выделить в этом производстве производство средств «для себя», для эффективного функционирования методической деятельности. К таким продуктам, в частности, относится и предлагаемая работа. Но все же основным потребителем результатов методической деятельности является учитель. Каковы же особенности преподавательской деятельности? Общий ответ такой: это организация такой учебной деятельности с предметными и знаковыми средствами (учебными), чтобы в этой форме овладеть элементами общественной (производственной) деятельности. Если раньше было прямое совпадение учебного действия и усваиваемого действия, то сейчас уже нет. Вот почему о результате усвоения деятельности говорят на языке развития. Ядром преподавательской деятельности (преподавания) является деятельность преподавания (см. рис. 2.9).

Преподавание как процесс рассматривается лишь при условии определенного абстрагирования от ученика, который при этом выделяется из системы изучения и предстает лишь некоторой совокупностью параметров (целей). Очевидно, что это модельный подход к

действительности обучения. Субъектом процесса преподавания является учитель. Отсюда в полной мере к нему применимы все основные идеи теории деятельности в процессах обучения. На рис. 2.9 раскрыты её общие черты. Обратим внимание лишь на одну из сторон – исследовательскую (научно-методическую) деятельность учителя. Методическая деятельность входит составной частью в преподавательскую деятельность. Думается, что любая система развивающего обучения должна предусматривать развитие и учителя. Здесь много вопросов: какое оно должно быть? В чем выражаться? Как организовываться?



Рис. 2.9

В целом существующий в последнее время верный и перспективный акцент в обучении на учение несколько затеняет внимание к собственно преподаванию. И хотя преподавание не цель обучения, но, очевидно, оно по-своему важно, без него эффективного обучения нет. Преподавание в плане управления учебным процессом – это ряд видов деятельности, сложных по структуре и содержанию. Ниже

речь пойдет лишь о научно-методической деятельности учителя. Любая творческая деятельность (эмпирическая или явно теоретическая) нуждается в сознательном регулировании, в осознании, в рефлексии. Но пока редки и случайны исследования по выявлению вклада такой деятельности в повышение квалификации учителя, в эффективность преподавания и обучения в целом, в социальное самочувствие учителя. В последнем смысле научно-методическая деятельность учителя самоценна. Это форма оплаты обществом специфического труда учителя. Формировать, учитывать и использовать такую деятельность учителя – необходимость времени. Преподавание (во всей совокупности процессов) должно осознаваться как феномен культуры, как объект, который для больших коллективов людей определяет комфорт жизни, атмосферу взаимоотношений, условия реализации их потенциала.

В теории известно, что творческую деятельность можно организовывать, т. е. она может осуществляться планомерным и теоретическим путём – методом восхождения от абстрактного к конкретному (И. П. Калошина, 1983, с. 3 и др.). Оказывается, на основе использования методологических знаний можно строить эвристики, с помощью которых получают знания для решения творческих задач. В конечном итоге, как пишет автор, создается новая онтология, новая картина предметной реальности. По нашему мнению, в полной мере это приложимо к деятельности преподавания.

В методике обучения физике как науке указанный объект исследования (научно-методическая деятельность учителей) прежде всего должен рассматриваться как объект формирования. Конечно, необходимо изучать творческую деятельность преподавания и в реальных условиях, в условиях стихийного возникновения и существования. Но перспективнее (во многих аспектах) особенности и закономерности такой деятельности изучить в условиях её целенаправленного формирования, что для педагогических процессов естественно.

Любая творческая деятельность (и по мотивам, и по итогам) – неотчужденная деятельность. А основной результат работы учителя вместе с учениками ежегодно «уходит» из школы. И существует острая проблема накопления объективных данных успехов учителя, его роста. Личностная значимость научно-методической работы учителя очевидна. Отсюда понятны и высокие мотивы такой деятельности.

Обратимся к **определению и характеристикам научно-методической деятельности учителя**. Это деятельность по созданию нового методического продукта – знаний о процессе обучения, методик изучения отдельных вопросов, технологий обучения и др. Стихийно этот процесс всегда существовал в школе, но, во-первых, он был связан с получением лишь субъективно новых решений, во-вторых, был малопродуктивен (длительность по времени, обычно отсутствие оформления, эпизодичность и т.п.). Научно-методическая

деятельность – более целенаправленная деятельность. Объект изучения – окружающая учителя педагогическая действительность; типичный предмет – знания об особенностях обучения своего класса, отдельные методические приемы и решения, иногда – технологии изучения тем или разделов. Можно выделить следующие черты стихийной научно-методической работы учителя: тесная (и тем ограниченная) связь со своей практической работой, конкретность в форме находки или отдельного приема, фрагментарность результатов, стихийность выбора тем или решений, незаконченность и нечеткость изложения, узость тематики, не критичность в описании результатов, отсутствие планов и системы в проведении (рис. 2.10).



Рис. 2.10

Рациональную и в целом продуктивную роль в организации творчества играют различные методические ориентировки деятельности от действий по образцу до методологических. В частности, не следует пренебрегать любыми общими схемами организации изучения (формирования) чего-либо. Так, методика изучения вопроса, темы, раздела – это всегда знания по организации изучения (усвоения) знаний предмета, т. е. физики. Но, во-первых, сама наука «физика»

несет в себе не только собственно физические знания, но определенную логическую культуру, мировоззрение, исторические и нравственные знания и др. Не случайно физику считают великим гуманитарным предметом. Во-вторых, в процессе изучения предмета «физика» дополнительно ставятся общие задачи развития ученика, воспитания его определенных качеств. Для этого используются потенциал не только самого предмета, но и особые средства, и особое содержание.

Для практических целей можно предложить следующую структуру знаний по методике изучения любого вопроса: общая характеристика методики изучения данного вопроса (место вопроса, цели, основные средства изучения и др.); структура и содержание рассматриваемого вопроса (в основном это специально выстроенное физическое содержание); методика формирования изучаемых понятий и законов (последовательность рассмотрения, средства и отдельные приемы, примеры решения задач, эксперименты и др.); активизация познавательной деятельности (рассматривается задача развития ученика средствами предмета). В рамках указанной схемы можно построить методический доклад на любом уровне глубины рассмотрения, подготовить ответ по билету на экзамене, выбрать тему и написать научный реферат или курсовую. Общие ориентировки деятельности (их просто надо знать) помогают в организации научно-методического творчества, делают этот процесс более продуктивным.

В итоге целенаправленная научно-методическая деятельность приобретает новые черты и новое качество: ориентирована на получение объективно новых результатов, формирует исследовательские умения, настраивает на сознательное и планируемое достижение результатов обучения, стимулирует разработку технологий обучения. Главное – повышается уровень и качество теоретического конструирования формируемой действительности, меняется характер и смысл (по многим параметрам) деятельности учителя.

Деятельность преподавания как нормативная деятельность. Есть основания утверждать, что за последние двадцать лет не сложилось стратегической системы подготовки и переподготовки учителей физики. И, прежде всего, потому, что не выработано соответствующих норм деятельности. Очевидно, и не освоено. А без норм нет языка освоения или построения нового опыта деятельности. Типичным примером построения норм деятельности преподавания являются модели уроков.

Понятие о модели урока используется в методике обучения физике более двадцати лет. За это время подготовлено не менее сотни публикаций, в том числе в изд-ве «Просвещение» (1992, 1996, 1998) изданы книги моделей уроков по теориям – электродинамике, квантовой физике, молекулярной физике общим тиражом 48 тысяч

экземпляров (авторы Ю. А. Сауров, Г. А. Бутырский, В. В. Мултановский). В 2005 г. названное издательство выпустило в свет десятитысячными тиражами две методики к известному учебнику Г. Я. Мякишева и др.: «Преподавание физики в 10 классе: Модели уроков», «Преподавание физики в 11 классе: Модели уроков», в 2010 г. вышло второе дополненное издание этих пособий. В целом в Кировской области усилиями методистов и учителей разработаны и изданы модели уроков по всем темам школьного курса физики (см., например, [265, 277-278]). Сейчас уже время убеждает в том, что данный вид методических рекомендаций позволяет довольно эффективно проектировать реальный учебный процесс. По данным многолетних исследований (с 1986 г.), около 70% учителей осознанно фиксируют положительный эффект от использования моделей уроков, на уровне 90-92% структура урока повторяет структуру модели, только в случае 13-15% (из проверенных почти 1300 уроков) время этапов урока меняется учителем. Немаловажно и то, что через модели уроков удастся быстрее адаптировать новые методические решения. Особенно это важно на этапах реформирования образования, использования новых учебников и др.

Урок вообще – важнейший объект исследования методики обучения физике. **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 системообразующим элементом является организация учебной деятельности школьников. По функциям и элементам содержания модель урока близка такой дидактической модели, как структурно-логическая схема (В. А. Бетев). Форма знания (логическое, содержательное, методологическое и др.) представлена в виде, требующем его творческого преобразования. Отсюда модель урока не просто объект повторения, но объект 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 более «реальную» свою модель, определить границы применимости «идеальной» модели урока. Такая работа учителя соответствует теоретическому познанию. Не случайно по мере работы с моделями уроков учителя всё смелее их меняют, добавляют свои решения и т. п. Это соответствует представлениям о понимании как о созидании, о построении нового содержания на основе ранее усвоенных способов деятельности (А. М. Сохор, 1988).

По своей познавательной природе и практическому предназначению модель урока, несомненно, нормативная модель. Это уже другой уровень задания норм деятельности (содержание, форма) по сравнению с учебником. На практике он дополняется нормами, носи-

телем которых является учитель. Таким образом, существует столкновение, а отсюда и взаимное дополнение норм.

Структура моделей уроков примерно одинакова: 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 рекомендаций. Их элементами являются: формулировки учебных проблем, последовательность рассмотрения материала, описание экспериментов, примеры решения задач, вопросы для организации беседы, обобщающие таблицы и др. На практике реализованы следующие типы моделей уроков: а) по характеру содержания рекомендаций – содержательные, «управляющие», смешанные; б) по форме изложения рекомендаций – «реальные», рецептурные, диалогичные; в) по полноте изложения – развернутые и краткие, фрагментарные и др.

Несколько моделей уроков могут задать систему, определяющую технологию организации учебного процесса. Трудно найти другую методическую систему, обладающую всеми признаками технологии: цели (задачи) обучения достаточно конкретно (диагностично) 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 (технологии как макромоделей) обеспечивается устойчивостью стандарта образования, учебников, средств усвоения, условий обучения, логик построения содержания темы (например: факты – модель – следствия – эксперимент), логик изучения явления, единым подходом к организации решения задач. Важно, что существует определенное взаимодействие моделей уроков в системе: подробность первых моделей позволяет сокращать последующие, свертывается логика изложения и др. Система моделей уроков задает учителю достаточно конкретную систему рекомендаций для построения учебного процесса, задает проект методической деятельности. 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. Отличие моделей урока от методических рекомендаций в большей инвариантности и универсальности структуры, содержания, средств усвоения.

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 процессом является коллективная познавательная деятельность. Как дидактическая модель, модель урока несет знания для

учителя: методологические знания, физические знания, инструментально-методические, управленческие знания 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 (перестройка) учителем моделей уроков идет, в частности, по изменению элементов содержания. Система моделей уроков задает «видение» 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: Как сочетаются содержательные и процессуальные аспекты учебного процесса в модели урока? Каково соотношение разных видов подачи информации? Как быстро происходит присвоение рекомендаций 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 меняется учебный процесс (учебная деятельность, деятельность преподавания и др.) при использовании системы моделей уроков?

Хотя модели уроков и представляют собой перспективную во многих смыслах форму методики обучения, и интерес к ним учителей стабилен (см. факты, например, в издании: «Физика: Методическая газета»), в реальности они явно недостаточно распространены и изучены как дидактический объект. Приведем для создания образа построение двух моделей уроков.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА (X КЛАСС)

Урок 1. Основное уравнение МКТ идеального газа

Задачи урока: углубить представления о модели «идеальный газ», на основе принципов молекулярной физики вывести основное уравнение МКТ идеального газа; показать статистический характер полученного закона.

План урока

<i>Этапы урока</i>	<i>Время, мин.</i>	<i>Приемы и методы</i>
I. Постановка учебной проблемы. Изучение нового материала	30	Сообщение учителя. Фронтальные вопросы. Рассказ. Беседа. Работа с учебником. Записи в тетради
II. Отработка знаний	10-15	Решение задач
III. Подведение итогов. Домашнее задание	2-3	Выделение главного

I. Наука формулирует законы для моделей. И если у нас стоит задача изучить поведение газов, то надо сначала построить их модель. Обычно для любого объекта можно построить разные модели, различной степени строгости. Для газа у нас введена модель – «идеальный газ». Вспомним, как определяется эта модель газа. (Представление повторяется и углубляется с использованием учебника – см. с. 153-154.)

1. Обсуждаются вопросы: Зачем строят модель газа? Как объясняется давление газа с точки зрения модели «идеальный газ» и положений МКТ? Формулируется учебная проблема урока: получить закон, объясняющий давление газа с точки зрения МКТ представлений.

2. Исходные положения (идеи, гипотезы) для нашего вывода:

а) модель газа – идеальный газ;

б) из-за хаотичности движения частиц нет выбранного направления, т.е. в среднем по любому направлению декартовой системы отсчета движется одинаковое число частиц;

в) состояние газа (макропараметры) одинаковы во всех его частях; давление $p = \frac{F}{S}$ определяется действием частиц газа при соударении со стенкой сосуда.

3. Получение уравнения закона. Проблема описания движения частиц газа: большую совокупность хаотически движущихся частиц обычными физическими величинами не опишешь. Вводится понятие о средней квадратичной скорости как характеристике всех частиц; вводится понятие о средней кинетической энергии частиц газа.

4. При использовании учебника организуется вывод основного уравнения МКТ: $p = \frac{1}{3} n m_0 v^2$ (делаются записи в тетради).

Вопросы для организации беседы: почему полученный закон называют статистическим? (Он устанавливает связь между макропараметром всей системы и микропараметрами частиц, устанавливает «порядок из хаоса».) Применимо ли это уравнение для одной частицы? Если закон сформулирован, то какие следствия в поведении газа можно предсказать с его помощью?

II. Отработка организуется по следующему плану: а) проводится модельный опыт (Демонстрационный эксперимент / Под ред. А. А. Покровского. – М.: Просвещение, 1978. Ч. 1. – С. 127-128); б) решаются задачи: С., № 555, 571 (Сборник задач по физике: Для 10-11 кл. / Сост. Г. Н. Степанова. – М.: Просвещение, 2000).

III. Вопросы для подведения итога: что устанавливает основной закон МКТ идеального газа? Справедлив ли закон для небольшого числа частиц? Какие физические характеристики газа мы можем с помощью этого закона определить?

Домашнее задание: §63-65, упр. 11 (10).

Урок 10. Решение задач. Обобщение знаний

Задачи урока: систематизировать знания об идеальном газе; формировать умения выделять состояние газа и изопроцессы и описывать их физическими величинами и законами.

План урока

Этапы урока	Время, мин.	Приемы и методы
I. Отработка знаний	15	Решение задач. Фронтальные вопросы
II. Обобщение теоретического материала	10-15	Работа с таблицей. Беседа
III. Решение задач. Домашнее задание	15	Самостоятельная работа. Сообщение учителя

I. Устно повторяются домашние и решаются у доски подобные задачи. Например, разбирается задача №3 из учебника (с. 181). Учитель проверяет записи в тетради.

II. В беседе комментируется схема (табл. 2.7). Примерные вопросы: Куда на схеме следует отнести знания о границах применимости модели идеальный газ? Можно ли утверждать, что теория идеального газа основана на молекулярно-кинетических представлениях? В какой форме первоначально было получено основное уравнение идеального газа? Почему выражение $p = \frac{2}{3}n\varepsilon$ считают статистическим законом? Какие ещё статистические закономерности были обнаружены при изучении идеального газа? Чем они отличаются от динамических закономерностей?

III. Решение задач преследует цель подготовки к контрольной работе. Лучше всего предложить решение задач по выбору из числа предложенных 4-5 задач. Например, таких: 1. Определить давление одного моля газа объемом 10 л при температуре 27°C. 2. Газ изотермически сжимают от объема 6 л до 4 л, при этом давление изменяется на $0,75 \cdot 10^5$ Па. Каково было первоначальное давление газа?

Домашнее задание: упр. 13 (10, 13).

Вопросы для размышления: так ли принципиально важно, чтобы учитель к методической разработке относился как к модели? Если модель урока невозможно реализовать, то тогда какую роль она играет? Так ли важна эта роль? Каковы границы применимости моделей уроков?

Таблица 2.7

КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

ФАКТЫ	<ul style="list-style-type: none"> • Существование газов в природе; свойства газов – сжимаемость, давление и др. • Понятия: масса, давление, объем и др. • Экспериментальные факты: изменение давления данного объема газа при нагревании, изменение объема газа при нагревании при постоянном давлении и др.
МОДЕЛЬ	<ul style="list-style-type: none"> • Модель идеального газа: а) молекулы – упругие шарики или материальные точки, б) молекулы хаотически движутся, упруго отталкиваясь при столкновении, в) потенциальная энергия много меньше кинетической, и ею пренебрегают • Понятия: средней кинетической энергии молекул идеального газа, абсолютной температуры • Законы: основное уравнение МКТ идеального газа: $p = nkT$; уравнение состояния идеального газа: $pV = \frac{m}{\mu}RT$
СЛЕДСТВИЯ	<ul style="list-style-type: none"> • Опыт Штерна • Температурные шкалы • Газовые законы – Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля • Расчет параметров (p, V, T) газов • Объяснение явлений природы и техники

Нельзя недооценивать важность норм деятельности преподавания, тем более, что сейчас все чаще речь идет о нормативном представлении творческой деятельности. И методология здесь помогает построению ориентировок деятельности.

Выводы. 1. Творчество учителя – важнейший ресурс повышения качества образования. Методология дает учителю инструменты (смыслы, направления деятельности и др.) для реализации этой деятельности. 2. Пока в реальности больше деклараций о важности деятельности учителя, мало методической помощи и мало условий для творчества. Доминирование репродуктивной деятельности тормозит развитие физического образования.

* * *

Итоги главы. 1. Описание и проектирование – два фундаментальных процесса (и цели) методики обучения физике как практики. И методология помогает ставить задачи и определять нормы организации этих процессов. 2. Инструментарий методологического видения способствует максимально точному и детальному построению методических решений. Именно потенциал конкретизации позволяет считать методологию практическим средством совершенствования физического образования. 3. Для массового образования точное построение норм деятельности по освоению научного познания – фундаментальное условие его успешности.

Глава 3. ПРОБЛЕМА ПОСТРОЕНИЯ МЕТОДОВ И МЕТОДИК ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ

Следовательно, опыт сыграл только одну роль, он послужил поводом

А. Пуанкаре*

Мы познаем мир не природой данными нам органами, а органами, возникшими, ставшими в пространстве самого познания

М. Мамардашвили**

В самых общих чертах взаимоотношения науки и практики можно выразить следующей схемой (рис. 3.1).

С нашей точки зрения, принципиально важно рассмотреть выделенные компоненты в рамках некой общей системы «научно организованной

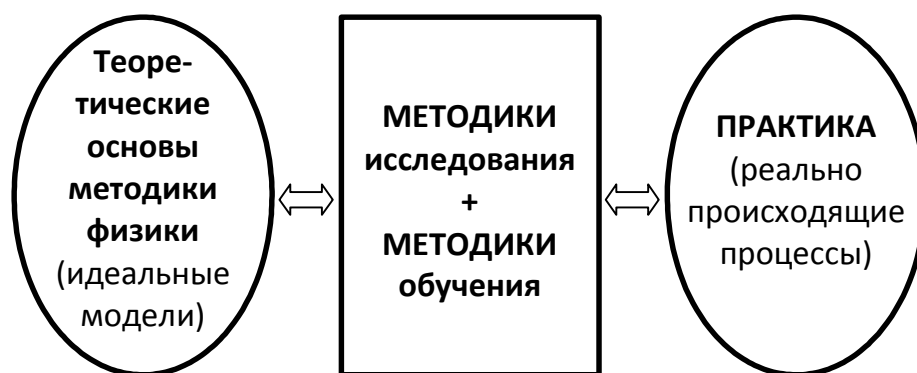


Рис. 3.1

практики». Здесь деятельность ученого-методиста, хотя и специализирована, но не отчуждена от прямой работы по обучению. Такой «играющий» ученый-методист становится центральной фигурой при конструировании учебного процесса как процесса творческого. Причем дело не в его местоположении, дело – в роли. В познании нет альтернативы более точному, более широкому знанию. Не всё в живом обучении удастся теоретически выделить, построить модели, описать законами, а тем более точно измерить. Но стремление такое вечно. Важно при этом учитывать специфику методического знания, которое в первую очередь проверяется, например, в форме проекта на реализуемость, и только во вторую очередь и далеко не всегда – на истинность. При построении любого исследования немаловажно помнить, что «Человек видит в окружающем мире неизмеримо больше, ибо его взором управляет не органическая потребность его тела, а усвоенные им потребности развития общественно-человеческой культуры» (Э. В. Ильенков, 1967, с. 217).

* Пуанкаре А. О науке. – М.: Наука, 1983. – С. 213.

** Мамардашвили М. К. Стрела познания. – М.: Школа и языки русской культуры, 1997. – С. 22.

Становление и развитие научной дисциплины до уровня теории (теоретического знания) предполагает развитие методов и методик исследования. В методике физики, с её явно выраженными прикладными целями, особую роль играют методы и приемы экспериментального исследования, начиная от выделения и наблюдения педагогического явления и кончая его количественным описанием и теоретической интерпретацией результатов. Существенны и вопросы: Изменились ли нормы научно-методической деятельности по последние тридцать лет? Какие новые черты появились? Что требуют новые вызовы времени? Приводимые ниже материалы, в частности различные методики изучения разных сторон процесса обучения физике, направлены на осознание и решение этих проблем. Думается, что систематизация и обобщение известных методик продвинет на шаг вперед задачу воспроизводимости исследований. Немаловажно и то, что методы и методики задают эталоны исследовательской деятельности. Наконец, современная методология исходит из того, что представления об объекте определяются не только и не сколько материалом природы, но и средствами и методами нашей мыслительной деятельности (Г. П. Щедровицкий, 1995, с. 154).

3.1. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Методология по определению отдаёт методу исследования фундаментальную роль в познании. Для дидактики физики проблема метода остается острой и актуальной. Явно не налажено получение научных фактов должного качества: нет признанной типизации научных фактов в дидактике физики, много неясного в получении научных фактов, нет эффективных процедур работы с ними, медленно формируются традиции по согласованию фактов, их интерпретации и др.

Понятно, что назначение исследования в методике обучения физике состоит в получении новых знаний (фактов, новых понятий, закономерностей) о процессах обучения и воспитания при изучении физике. Главное внимание при этом должно уделяться раскрытию объективных закономерностей, связей (причинных и функциональных) между педагогическими объектами или явлениями, но обычно – между действием и результатом. В конечном итоге целью всех исследований является понимание процесса обучения и воспитания, а на этой основе прогнозирование, планирование и проектирование этих процессов, т. е. сознательное ими управление. Выбор темы исследования, изучаемой проблемы диктуется, с одной стороны, потребностями самой методики, с другой стороны, – потребностями педагогической практики. Поскольку методика является прикладной научной дисциплиной, то «заказ» педагогической действительности должен учиты-

ваться в первую очередь. Общая логическая схема (этапы) исследования приведена выше (см. главу 1).

При проведении теоретического или экспериментального исследования этапы сохраняются, но приобретают особенности. В ходе теоретического исследования ключевое значение имеет логический, исторический, системный анализ фактов и явлений; существенную роль играют методологические принципы (рассмотрение явления в единстве, в развитии; деятельностный характер явлений и др.), последовательность рассмотрения задач исследования, опора на принципы и законы методики физики. Педагогический эксперимент может быть прямо использован при постановке цели и проблемы исследования, определения объекта и др. Косвенно экспериментальные методы используются на всех этапах исследования. И в целом ещё более явно, чем в обучении, речь идет об экспериментировании над идеями.

Без выделения (фиксирования и осознания) **научной проблемы** трудно цельно построить исследование. В чем выражается незнание? Что в науке знают о «незнании» в такой-то области? Так ли уж это важно (актуально)? Какую сторону «незнания» реально изучить? – вот самые первые вопросы.

Практически все исследования по методике физики начинаются с *определения объекта и предмета*. До настоящего времени корректное выделение объекта и предмета исследования остается проблемой. В одних работах рассматривается объект и предмет, в других – только предмет, в третьих они отождествляются, в четвертых используется слишком широкое определение предмета – «процесс развития знаний учащихся», «совершенствование методики преподавания». В качестве предмета изучения возможно выделение как реальных педагогических явлений, так и представлений о них. Во взаимосвязанном определении объекта и предмета исследования должен быть выражен научный подход (взгляд, идея, школа) исследователя.

В определении **предмета исследования** суть заключается не только в выделении части, стороны изучаемого объекта. Ю. К. Бабанский так характеризует их отношения: «Предметом познания считают зафиксированные в опыте и включенные в процесс практической деятельности человека стороны, свойства и отношения объекта, исследуемые с определенной целью в данных условиях и обстоятельствах» [13. С. 7]. Значит, в отношениях между объектом и предметом отражаются и отношения между онтологическими и гносеологическими аспектами рассмотрения явлений. С методологической точки зрения наиболее последовательно выделять педагогические явления (обозначать терминами или понятиями), затем описывать с помощью понятий, закономерностей, теорий. Эмпирическое описание практики должно быть направлено на возможно более точное её отражение; в этом смысле в педагогическом эксперименте не может быть положительного результата вообще, а при теоретическом исследовании эмпирические данные позволяют лишь принять или отвергнуть гипотезу.

Хотя мы и обозначаем реальность как объект, но на деле это только лишь знание, т.е. предмет. Можно согласиться, что конкретное (научное) представление объекта – это его построение как предмета, как несколько предметов; причем предметы объектов и деятельности существенно различаются по формам знания и мышления [341. С. 409]. Отношение к миру предметов принципиально выразил Г. П. Щедровицкий: «Идеальные объекты науки образуют особую «действительность», которая существует наряду с единичными эмпирическими объектами и является ничуть не меньшей реальностью, чем они» [340. С. 217]. Отсюда и общая цель – построения этой реальности. Но и натуралистический подход, при котором объект существует независимо как объект природы, не исчерпал в методике обучения физике своего потенциала. По-видимому, отмеченные трудности выделения объекта – это трудности его построения. А значит, это потребность в реализации деятельностного подхода.

Конкретной **целью** любого исследования является решение некоторых проблем науки и практики, а в настоящее время все чаще построение эффективной практики. *Проблемы методики физики* как науки в главном заключаются, во-первых, в наиболее точном и полном описании (объяснении, предсказании) педагогической практики, т.е. в выделении и систематизации фактов, введении новых или уточнении известных понятий, формулировке законов, создании теорий; во-вторых, в развитии своего собственного аппарата, т.е. в систематизации знаний методики физики, разработке методик исследования и др. *Проблемы практики* выражаются в совершенствовании отдельных сторон учебного процесса, в повышении эффективности методических решений, во внедрении технологий обучения, в определении и снятии затруднений школьников и учителей, в разработке новых методических проектов и др. Цель и идея исследования конкретизируются при определении задач.

Гипотеза – это предположение, при котором на основе фактов делается вывод о существовании объекта, связи или причины явления, причем этот вывод нельзя считать пока доказанным (Философский словарь). При использовании гипотезы в научном исследовании следует учитывать: а) необходимость доказательства гипотезы с помощью получения «очевидных» следствий или достижения конкретных практических результатов; б) необходимость замены или изменения гипотезы; в) различие гипотез – описательные и объяснительные (доказательство последних приводит к установлению законов); г) развитие гипотезы до модели (теории) круга явлений, с выделением границ применимости, без установления которых знание неполно, неточно; д) необходимость теоретического анализа системы эмпирических фактов (данные усвоения знаний, данные анкет и т.п.) для доказательства. Плодотворность гипотез – во введении новых теоретических понятий, моделей, на основе которых можно получать новые выводы.

Приведем **примеры формулировки гипотез** ряда известных исследований по методике обучения физике:

- «Использование в практике преподавания релятивистских идей позволяет облегчить формирование ряда понятий, законов и теорий в курсе физики средней школы, в частности энергетических представлений, законов сохранения, законов электродинамики, основных понятий квантовой оптики, физики ядра и элементарных частиц» (А. А. Пинский, 1974).

- У С. Е. Каменецкого гипотеза сформулирована по схеме: «Если при изучении основ электродинамики исходить из единой теоретической идеи, а конкретно... то: удастся добиться более глубокого усвоения...; сделать изложение учебного материала более доступным и доказательным; даст возможность...» (1978).

- «Важнейшее направление в решении основных задач совершенствования содержания обучения физике – повышении общеобразовательного и научного уровня, формировании современного способа мышления и научного мировоззрения, политехнической подготовки – определяется усилением роли теоретических обобщений в школьном курсе» (В. В. Мултановский, 1979).

- «Гипотеза исследования состоит в том, что для успешной практики проблемного обучения необходима теория проблемного обучения данному учебному предмету» (Р. И. Малафеев, 1989).

- «Общая теоретическая идея, положенная в основание данного исследования, сформулирована следующим образом: «Понятие учебной деятельности – фундаментальное системообразующее понятие методики обучения физике, полноценное функционирование которого определяет в главном эффективность построения методического проекта». Конструктивное обоснование выдвинутой идеи состоит в доказательстве следующих теоретических предположений и достижении следующих практических результатов: введение в научный аппарат методики физики в качестве фундаментальных понятия о деятельности учения, деятельности преподавания и предметной деятельности позволяет стимулировать саморазвитие научной дисциплины, полнее отражать педагогическую реальность; в условиях типичного положения дела с изучением физики в массовой средней школе и уровня методической подготовки учителя ключевое внимание организации учебной деятельности (в первом приближении выраженное в технологии проведения системы уроков) обеспечивает повышение эффективности обучения физике; деятельностный подход к конструированию учения и преподавания позволяет разработать перспективные методические проекты обучения физике в средней школе (методику изучения основных разделов курса физики, методику решения физических задач)» (Ю. А. Сауров, 1993).

- «Гипотеза исследования может быть представлена рядом предположений о путях осуществления идеи формирования ценностного отношения школьников к физическим знаниям. Решение этой важной стратегической задачи обучения физике возможно, если:

- при построении гуманистически ориентированного физического образования опираться на современную педагогическую парадигму, в соответствии с которой необходимым становится формирование ценностного отношения учащихся к знаниям, которое должно рассматриваться как одна из наиболее важных целей физического образования, нуждающаяся в методическом обеспечении;

– опыт осмысления мировоззренческих и методологических основ физического знания, его отношения к различным сферам человеческого бытия и к жизнедеятельности самого учащегося будут проектироваться как обязательный компонент физического образования...» (И. Е. Лихтштейн, 2000).

Выбор методов исследования обусловлен объектом, предметом, формулировкой научной проблемы, гипотезой, задачами исследования. Обычно выделяют **две группы методов исследования**:

– *теоретические*: сравнительного (логического, исторического) анализа известных знаний по проблеме; синтеза всей совокупности представлений в ряд теоретических идей и предположений (гипотез); восхождения от абстрактного к конкретному при конструировании нового проекта; выделение главного, рассмотрение предмета с разных сторон, в развитии и др.; моделирование; обобщение опыта преподавания (и другое);

– *экспериментальные*: диагностическое изучение практики преподавания; педагогический эксперимент; наблюдение учебного процесса и личное преподавание; экспертные оценки проектов и др.

Развитие науки, а методы исследования нацелены именно на это, происходит не только через выдвижение и обоснование гипотез, но и просто через изменения, уточнения её положений, описания новых фактов и др. О необходимости поиска различных путей получения научно-методического знания нельзя забывать.

Среди экспериментальных методов исследования ключевое место занимает **педагогический эксперимент**. Педагогический эксперимент – это специальное (искусственное) изменение (воздействие, воспроизведение, конструирование) педагогического явления или процесса с целью его изучения. Педагогический эксперимент является сложным методом исследования, так как в его рамках используются наблюдение, анкетирование, интервью и т.п. Кроме того, необходимой и важной стороной эксперимента оказывается ряд теоретических методов: моделирование при разработке измерителей, выдвижение гипотезы при постановке цели, интерпретация результатов и др. Приведем простейшую классификацию педагогического эксперимента как метода исследования. *Констатирующий* эксперимент ставит целью изучение состояния педагогического объекта или явления. Он осуществляется с помощью наблюдений, анкетирования, проведения контрольных работ, протоколирования и т.п. В результате должны быть получены не безликие цифры, но должно быть изучено место данного процесса в системе, даны оценки, вскрыты причины, высказаны гипотезы и др. *Обучающий* эксперимент в разных ситуациях может иметь особенные черты. Если эксперимент проводится во внеучебное время, с группой учащихся или даже отдельными школьниками, то его называют *лабораторным*. Он используется для первичной проверки гипотез, для предварительной проверки методических решений. Его характеризует особая тщательность фиксации результатов: протоколирование, хронометраж и др. Если обу-

чающий эксперимент проводится в школе в условиях обычного урока, причем методические воздействия с целью поиска и проверки оптимальных решений осуществляются эпизодично, осторожно, то говорят о **поисковом** педагогическом эксперименте. Обычно такой эксперимент продолжается длительное время, связан с изменением методов, приемов или средств обучения физике; используют наблюдение, анкетирование, изучение письменных работ и т.п. Если в педагогическом эксперименте активно изменяются содержание, методы средства обучения, если педагогическое воздействие осуществляется длительное время, если его целью является окончательная проверка гипотезы, то такой эксперимент называют *преобразующим* (формирующим). Такой эксперимент связан с существенным изменением состояния объекта или явления в результате изменения содержания и его структуры, методов и приемов, нового планирования и др. Но главное – в формирующем эксперименте «выращиваются» новые объекты, новые явления и определяются особенности (закономерности) их функционирования (В. В. Давыдов и др.). Так по отношению к предшествующей практике выделяются «новообразования».

В педагогическом эксперименте устанавливаются зависимости между условиями (средствами) обучения или учения и результатами, между системой воздействий (содержание, методы обучения) и показателями эффективности результатов (время, обученность и др.); сравниваются по различным параметрам методические проекты, технологии обучения; изучаются новые факты, явления (условия проявления, устойчивость, причинные связи и др.). При организации экспериментального исследования необходимо решить следующие вопросы: Какой эксперимент нужен для доказательства выдвинутой гипотезы? Какие объекты (число, состояние) будут изучаться? Насколько выбранные объекты характеризуют всю генеральную совокупность (репрезентативность выборки)? Какова длительность эксперимента? Как доказать объективность полученных результатов? Каковы измеряемые качества и их измерители? Какова шкала измерений – наименований, порядка, интервальная, отношений (М. И. Грабарь, К. А. Краснянская, 1987, с. 7 и др.). Какой выбрать критерий для сравнения результатов двух выборок (контрольный и экспериментальный классы)?

По нашему мнению, задачи педагогического эксперимента удобнее классифицировать соответственно задачам обучения физике. При организации методического исследования должны учитываться факторы (особенности), зафиксированные в ходе многочисленных экспериментов и учитывающие специфику педагогической сферы. Вот, например, некоторые из них:

- Минимальный объем представительной выборки, обеспечивающий 95% уровень достоверности, оценивается в 384 школьника

при неизвестной вероятности появления ответов «да» и «нет»; при частоте правильных ответов не меньше 70% объем выборки – 323 школьника [54, 290, 300].

- Лучше выполняют работы школьники городских школ; результаты хуже у учителей с тремя и более параллелями, у учителей при недельной нагрузке свыше 24 часов, в сельских школах с небольшой наполняемостью классов. Самые низкие результаты наблюдаются у учителей со стажем 4–10 лет при прочих равных условиях, при нагрузке свыше 18 часов и наличии нескольких предметов (К. А. Краснянская, 1984, с. 20-24).

Такого рода знания, полученные ранее, должны быть учтены при планировании исследования. Они могут сильно влиять на условия экспериментирования, на выбор целей и интерпретацию результатов.

В «живом» учебном процессе экспериментальная работа всегда носит **формирующий характер**, т.е. происходит построение реальности. При выделении факта реальности возникает ничем не заменяемая потребность интерпретации наблюдаемого на основе предшествующего опыта. Именно в связи этим А. Эйнштейн писал, что лишь теория позволяет определить, что мы ухитрились наблюдать. Обычно стереотипы существуют до тех пор, пока новая идея не позволит посмотреть на те же факты по-новому. Фактически идея «выделяет» факт. Обычно этот процесс идет трудно. *Приведем пример.*

С 1996 г. в Кировской области проводится серия теоретических и экспериментальных исследований по освоению в школе элементов методологии научного познания. Причем в начале более 90% учителей (из 130 опрошенных) высказывали мнение о недоступности и ненужности рассмотрения вопросов методологии при обучении физике. *Воздействия* на методическую систему носили формирующий характер и выражались в реализации следующих программ: разработке и проведении цикла лекций по вопросам рассмотрения методологии научного познания в обучении физике, проведении семинаров; организации четырех временных творческих коллективов учителей по разработке методики изучения этих вопросов; разработке различных заданий и системы тестов для VII-X классов. Фактически шел поиск модели подготовки учителя, который мог бы изучать ученика и на этой основе обеспечивать его развитие. В итоге за пять лет проведено большое число различных мероприятий – выступлений, консультаций, три республиканские конференции, опубликовано несколько десятков статей методистов и учителей и др.

Что же получилось? При воздействии на систему обучения физике в массовом масштабе в качестве одного из технологических средств (и средств диагностики) был использован тест нового поколения со следующей структурой: а) задания на понимание процесса познания физических объектов и явлений; б) задания на качественное описание физических объектов и явлений; в) количественное описание физических объектов и явлений; г) применение знаний в усложненной ситуации (см. подробнее [51, 70-71, 78]). Из 40 заданий двух вариантов теста более 30

носит качественный характер; в VII-VIII классах всего использовалось по 20 заданий методологического характера, в IX-X по 12 заданий. Ежегодно, начиная с 1996 года, тест проводился в одном классе; в VII-VIII классах в год проводилось по два теста; в VIII классе тесты проводились два года подряд; обычно тест выполняло не менее 1500-2000 учащихся. С его помощью в основном и были получены количественные экспериментальные данные усвоения соответствующих элементов знаний. Приведем и проанализируем эти данные.

Прежде всего, по всем классам удивительно быстро был достигнут уровень усвоения методологических знаний в 60–65%, т.е. фактически уровень усвоения традиционных элементов знаний (табл. 3.1). Можно сделать **предположение** о том, что в целом как раз такой процент школьников и оказывается восприимчивым к усвоению физических знаний. Причем общая картина усвоения сравнительно большого числа элементов знаний, фактически фиксируемых так впервые, настораживает. Но практически по всем видам элементов знаний школьники не выходят на достаточный уровень усвоения – более 70%. Это может говорить о перегруженности учебного процесса, об отсутствии нужной мотивации, о проблемах организации учебного процесса. Заметим, что при такой интерпретации фиксируемых результатов школьники рассматриваются как система.

Таблица 3.1

№	Обобщенные элементы знаний	Класс, процент верных ответов			
		VII	VIII	IX	X
1	Знания методологического характера	60	59, 59	63	61
		66	65, 72		
2	Определение физических величин	55	57, 60	51	68
		58	61, 73		
3	Знание природы (причины) физических явлений	50	59, 26	49	56
		48	55, 55		
4	Количественное описание физических явлений	57	61, 60	48	70
		64	54, 78		
5	Средства описания физических явлений	65	54, 50	58	48
		56	56, 64		
6	Применение знаний в усложненной ситуации	35	39, 34	33	41
		43	36, 45		

Рекомендации по оцениванию выполнения теста в эксперименте были достаточно «мягкие»: на «удовлетворительно» необходимо выполнить 10–11 заданий, причем ориентировочно 3 – из первого раздела, 5–6 из второго, 2 – из третьего; на «отлично» нужно было выполнить 14-15 заданий из 20, в том числе ориентировочно 4 – из первого раздела, 6–7 – из второго, 3 – из третьего, один из четвертого. В таблице 3.2 приведены результаты успеваемости: выделенные жирно – по результатам эксперимента; вторая строка – успеваемость за год. Прежде всего, обращает на себя внимание достаточно стабильное по всем классам – на уровне 30-40% – выполнение тестов на «удовлетворительно». Получается, что ни от содержания теста, ни от возраста этот показатель сильно не зависит. Очевидно, с одной стороны, именно эта категория школьников является проблемной (не изменяется,

по-видимому, не развивается, не понимает предмета...), с другой – может успевать, у неё физика может быть востребованной. Причины изменений (консервативности) этой группы школьников нуждаются в изучении.

Таблица 3.2

ОЦЕНКА	<i>Класс, успеваемость в процентах</i>			
	VII 1995/1996	VIII 1996/1997, 1997/1998	IX 1998/1999	X 1999/2000
Отлично	20 9	11; 12 11	17; 21 21	8 10
Хорошо	27 31	20; 24 36	42; 41 41	27 35
Удовлетворительно	30 59	37; 39 50	38; 37 37	31 51
Неудовлетворительно	23 2	32; 26 3	3; 1 1	25 4

В восьмом классе тесты проводились два года (разные школы) по полугодиям (в одних школах). Обнаруживается довольно существенная адаптация системы обучения к новым требованиям – рост результатов на следующий год. Но и в рамках года в целом фиксируется движение к улучшению показателей. На практике по школам оно весьма неоднородно, поэтому средний показатель растет медленно. Заметим, что именно на «удовлетворительно» итоговая успеваемость (за год, полугодие) существенно выше (вторая строчка в табл. 3.1). Более всего по текущей и тестовой успеваемости согласуется число «отличников»; можно заметить две альтернативы: трудность теста, завышение оценки слабо успевающим школьникам. Для нас было важно, что довольно сильное воздействие на систему обучения не разрушает её (снижение успеваемости по тесту согласуется со снижением успеваемости по обычной областной контрольной работе). Это говорит, в частности, о востребованности предлагаемых решений.

Специфика формирующего эксперимента предполагала организацию обратной связи как элемента самого внедрения. При этом сама практика активно требовала уточнения предлагаемых заданий, вариантов ответов. В этом можно усмотреть важнейший эффект движения системы образования. Именно в обратной реакции (активности учителей) мы видели смысл проводимых изменений. Такая ситуация рождала атмосферу совместного творчества. В целом в такой сложной системе не может быть разового и верного оценивания ситуации (такое знание малоценно). Необходимы систематические замеры, т.е. систематический эксперимент – мониторинг.

Практически нет ни одного методического исследования, в котором бы не декларировалось использование **системного метода** (подхода, анализа). И природа интереса к этому методу понятна: любой объект **требует** различных языков описания. Но в чем суть дела, как это делать? – не всегда ясно. Понятно, что последовательно в каком-то конкретном случае применить системный метод непросто.

Ниже изложено наше понимание этих процедур (см. [200, 271, 340-344, 354]). При рассмотрении системного подхода существенно, что «...системная проблематика и системное мышление... существуют там и только там, где сохраняется несколько разных предметов, и мы должны работать с этими разными предметами, двигаясь как бы над ними и под ними, добиваясь связного описания объекта при различии и множественности фиксирующих его предметов» [340. С. 94]. Нет никакого сомнения, что такой объект исследования как процесс обучения физике может быть плодотворно описан только системно.

По-видимому, есть резон различать системный подход (движение) и системный метод (как совокупность системного анализа и синтеза).

Прежде всего, системный метод – инструмент исследования, т.е. инструмент построения предмета. Г. П. Щедровицкий писал: «набор операций или процедур, применяемый нами к тому или иному объекту, делает этот объект системным» [342. С. 259]. А отсюда, это всегда лишь точка зрения на мир, которая формируется какими-то определенными процедурами как методом. Правда, постепенно в результате многочисленного и успешного использования системного анализа сформировалось утверждение о системности объектов, о системности мира. Нередко даже говорят, что альтернативы системному подходу нет. Причина очевидна: это оказывается весьма удобный язык (логико-методологический) описания сложных процессов обучения. Но принципиально важно и то, что постепенно в ходе такого системного подхода формируется онтологический образ объекта или явления, т.е. объект предстает по-новому. И иначе он уже не мыслится.

При познании объект может рассматриваться как системный, если выполняются определенные условия. Выделим их в рамках традиционного подхода: а) должен быть объект исследования, б) необходимо определить его элементы, обозначит структуру и доказать ее целостность, в) изучить его свойства, г) определить место среди других систем, в метасистеме. Процедуры каждого этого шага у разных авторов различаются, хотя общая логика остается. Исходными, фундаментальными понятиями системного подхода, представляющими статическое состояние системы, являются следующие понятия: элемент, подсистема, структура, целостность. На уровне динамики системы вводятся новые понятия: открытости, неравновесности, целенаправленности, ценности, управления, информации (Ю. В. Сачков, 1999, с. 20).

Вариант такого системного подхода по М. С. Кагану [98] изображен на схеме (рис. 3.2). При этом выделяют, например, следующие черты системного подхода: свойства объекта (целостность) не сводятся к свойствам элементов, сложные системы всегда многоуровневые и иерархичные, сложные системы состоят из подсистем,

выделяют внутренние и внешние связи и др. **Другой вариант подхода к системному анализу** (по Г. П. Щедровицкому) показан на схеме (рис. 3.3) ниже [340-342]. Он писал: «При системном подходе в проектировании начинать надо с целого и идти к элементам. Это означает, что сначала надо представить себе процесс, потом – функциональную структуру в целом, а потом уже блоки функциональной структуры наполнять морфологией и обеспечивать элементы» [342. С. 362]. Получается, что рассматриваться должен именно системный подход, а не просто анализ, так как основные усилия выражаются в проектном построении объекта. Получается, что обучение – полисистемный объект анализа (построения).

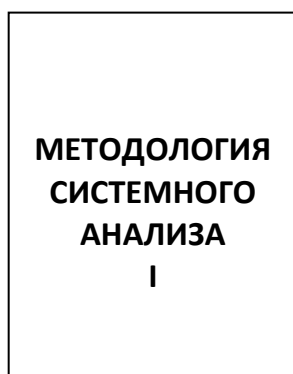


Рис. 3.2

- **Предметный аспект:** а) выделение состава, компонентов, б) определение структуры, в) доказательство целостности
- **Функциональный анализ:** а) механизмы внутреннего функционирования, б) механизмы внешнего функционирования (обратная связь и др.)
- **Аспекты развития системы:** определение происхождения (генетический подход) и перспективы (прогностический подход) развития системы

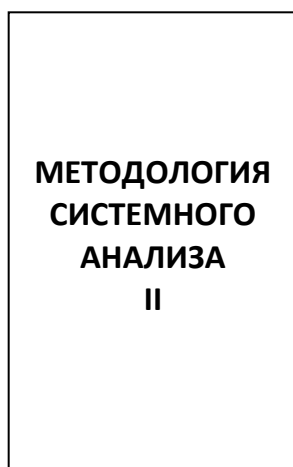


Рис. 3.3

- **Процедуры описания процесса:** материализуются, структурируются, объединяются, организовываются и др.
- **Процедуры определения функциональной структуры:** виды (статическая, процессуальная, функциональная), построение разных структур
- **Процедуры описания материала:** организуется, структурируется, вовлекается в процессы и др.
- **Процедуры описания «организованностей материала» или морфологии:** расположение элементов
- **Процедуры согласования описаний** (построение объекта)

Щедровицкий Г. П. считал, что «...представление объекта в виде системы есть не что иное, как превращенная форма фиксации системного подхода. И поэтому, если мы хотим описать системный подход в науке, мы должны обращаться к научному предмету, ко всем его блокам и рассматривать специфику их наполнения. Другими словами, мы должны охарактеризовать здесь: (1) специфически системные проблемы, (2) специфически системные задачи, (3) специфически системный язык или «средства», (4) специфически системные методы описания и представления объекта, (5) специфически системные онтологии, (6) специфически системные модели, (7) специфически системные факты и, наконец, (8) специфически системные знания» [340.

С. 76]. Общий вывод получается такой: а) исследование систем – это методологическое исследование, которое находится «над» исследованием конкретных предметов, б) системный подход – это только процесс конструирования объекта на основе нескольких предметов, в) в итоге естественных (реальных) системных объектов нет, есть метод (подход) конструирования (изучения) сложных объектов, г) результат системного исследования – всегда конструкт, новый объект, новый предмет.

Отсюда и соответствующие **процедуры**: «Сложный объект представлен как система, если мы:

во-первых, выделили его из окружения, либо совсем оборвав его связи, либо же сохранив их в форме свойств-функций;

во-вторых, разделили на части (механически или соответственно его внутренней структуре) и получили таким образом совокупность частей;

в-третьих, связали части воедино, превратив их в элементы;

в-четвертых, организовали связи в единую структуру;

в-пятых, вложили эту структуру на прежнее место, очертив таким образом систему как целое» [342. С. 255].

По-видимому, такой подход является операциональным. Но как конкретное знание (как система знаков) о процедурах он вне самой практической деятельности тоже не продуктивен [342. С. 284].

Как применить идеи системного подхода к такому необычному объекту исследования как процессы обучения физике? Первый шаг фактически сделан: образовательные процессы выделены в качестве главных, все остальные процессы можно рассматривать как механизмы образовательных процессов. В случае широкого смысла образовательных процессов познание (развитие знаний) является частным случаем. Его «вторичность» понятна, ибо цель человека он сам, а не вообще знания.

Как **процесс** образовательные процессы, во-первых, меняются медленно – это исторический феномен (например, медленно возникла и изменялась письменная речь), во-вторых, у разных субъектов они протекают по-разному, в том числе и по скорости, в-третьих, человечество искусственно меняет (раз в поколение) образовательные процессы через сравнительно резкое изменение содержания образовательных программ. В реальности усилиями разных субъектов процесс изменения образовательных процессов никогда не останавливается. Но нормативно (и часто при исследовании) он фиксируется как постоянный, хотя все исследования направлены на изменения процессов обучения.

Элементный состав образовательных процессов как системы не может быть связан с видами образовательных процессов – их слишком много. По-видимому, должны быть выделены генетически исходные процессы. Как система образовательные процессы не мо-

гут не быть сложной системой, а подобные системы всегда многоуровневые, иерархичные, состоят из подсистем, которые могут пересекаться и т.д. При познании возникает необходимость построения моделей таких систем.

По материалу образовательные процессы можно рассматривать как: а) собственно информационные процессы, б) научно-познавательные, в) естественно-бытовые, г) профессиональные.

С точки зрения **организованности материала** образовательные процессы – это организованности деятельности и мышления (см. по аналогии [342. С. 287]). Поэтому и необходимо было рассмотрение общих представлений о человеческой деятельности.

В целом, с нашей точки зрения, основные проблемы проведения исследований в методике обучения физике связаны с недостаточно четкими теоретическими представлениями и идейными позициями исследователей, невнятным инструментарием. Практика явно недостаточно (по форме и содержанию) оказывает давление на научную деятельность, т.е. научная работа замыкается на саму себя. И отношение к практике остается вторичным. Именно поэтому, в частности, плохо формируется нужный научный инструментарий.

Выводы. 1. В дидактике физике методология организации исследований развивается медленно, остается на уровне очевидных образцов. Регламенты существенно варьируются от исследования к исследованию, что мешает получению воспроизводимых и устойчивых научных фактов. 2. Использование опыта исследований в психологии (и других областей) носит случайный (вкусовой) характер, плохо адаптируется в систему методов самой методики физики.

3.2. ПЛАНИРОВАНИЕ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Планирование, прогнозирование и проектирование – комплексные методические исследования; они включают в себя теоретические и экспериментальные исследования. Необходимость педагогического прогнозирования обусловлена тем, что исследователь имеет дело с такими системами, отрицательное изменение качеств которых неприемлемо. В методике физики объектами прогнозирования являются: структура и содержание курса, методические комплексы, усвоение фундаментальных понятий, законов, теорий, подготовка учителя (профессиограмма), развитие школьников и др.

Одним из определений педагогического **прогнозирования** является такое: «...специально организованный комплекс научных исследований, направленный на получение достоверной опережающей информации о развитии соответствующих педагогических объектов с целью оптимизации содержания, методов, средств и организацион-

ных форм учебно-воспитательной деятельности» (Б. С. Гершунский, 1986, с. 29). Прогнозирование осуществляется на основе социального заказа общества, в свою очередь он вырабатывается на основе социально-экономического, научно-технического и других прогнозов. Для отдельного исследователя речь идет о прогнозах в масштабе школы, города, области. Возможна следующая классификация прогнозов: поисковые по определению возможных состояний объектов в будущем; нормативные, по определению путей и средств достижения целей; оперативные, краткосрочные, долгосрочные – по времени упреждения.

Одним из приемов прогнозирования является экстраполяция (от латинского extra – сверх, вне и polio – приглаживаю, выпрямляю), в математическом смысле это продолжение функции за пределы области её определения. А. С. Ахиезер пишет: «Экстраполяция пронизывает всю культуру, могут описываться, например, отношения бога и человека» (2000, с. 31). По-видимому, можно говорить, что методология как раз и является инструментом экстраполяции для построения будущего.

В методике обучения физике необходимо: а) выделение прогнозирования как специальной научной работы, б) организация постоянной иерархии прогнозов на разные периоды (краткосрочный, среднесрочный, долговременный и др.), в) согласование деятельности специалистов в форме постоянно действующего семинара, например, при РАО, г) систематизация, обобщение и реферирование результатов диссертационных исследований (и другое).

Планирование как проекция в будущее человеческой деятельности в виде методических рекомендаций для достижения целей относится к категории управления; планирование решает задачи достижения эффекта. При планировании выполняется анализ проблем, отбор и описание деятельностей, представление их результатов и определение ресурсов. Наиболее важные **направления планирования в методике обучения физике** таковы:

– Развитие методики физики как науки: создание новых методов исследования, единой системы измерителей, банка данных и др.

– Совершенствование структуры и содержания курса физики: программ новых курсов, проектов учебников, учебного физического эксперимента и др.

– Развитие системы общего планирования: уроков на год, четверть, по теме; планирование урока, познавательной деятельности и др.

– Определение уровня обученности, развития мышления и мировоззрения; совершенствование системы контроля.

– Определение затруднений учителей и учащихся, изучение механизмов внедрения новых методических проектов.

Теоретической основой прогнозирования (и планирования) являются принципы и законы. Перечислим наиболее существенные **принципы**.

Общие: объективности получаемого знания; познаваемости, т. е. возможность последовательного приближения к истине; детерминизма, учета связей; учет деятельностного характера развития педагогических систем; историзма, непрерывности развития систем; единства теории и практики.

Специальные: непрерывное и систематическое прогнозирование с разным временем упреждения; вариативность прогнозов, их синтез на определенном этапе развития; наличие альтернатив и выбора; системный подход к анализу явлений, корректное использование знаний; использование разных методов и приемов прогнозирования: изучение передового опыта, аналогия, экстраполяция, экспертиза, учет типичных ошибок и др.; учет тенденции развития науки, развития страны, региона и др.

В целом прогноз – это теоретическая модель, имеющая свои границы применимости, но влияющая на планирование, а через него – на практику; отсюда прогноз может быть «проверен» эмпирическими средствами. До последнего времени в методике физики преобладающее внимание уделялось прогнозированию и планированию структуры и содержания курса физики. Сейчас усилилось внимание к процессуальной стороне обучения, к уроку, к технологиям организации учения, к фактору учителя. Теоретический анализ позволяет утверждать, что первым элементом – главным и ведущим – для планирования является планирование учебной деятельности (Ю. А. Сауров, 1992). Вторым элементом является методическая система, в которую входят теоретические основы методики физики, учебно-методический комплекс, материальная база, подготовка учителя. Третий элемент связан с субъектом учебного процесса: развитие и подготовка в предыдущий период, благополучие семьи и др. Обратимся к расшифровке отдельных сторон планирования. Заметим, что на практике планирование очень близко проектированию, хотя у них разные методологические установки.

В методике физики существенное значение для планирования и прогнозирования всегда имел **передовой педагогический опыт**. Выделяют две наиболее значительные характеристики передового опыта – взаимосвязь с массовой практикой, новизна (индивидуальная и общественная) решений; передовой опыт всегда служил ориентиром для учителей, школ. Содержание опыта существует в двух формах: в культуре, традициях, тенденциях, профессиональных умениях, навыках и т. п.; в индивидуальном почерке, стиле работы. Заслуживают внимания следующие характеристики передового опыта: а) является существенным фактором для перевода проектируемой возможности в реальную действительность; б) влияет на темп и качество развития практики; в) отражает реальные возможности, «ближайшую перспективу» просвещения, передовые достижения; г) определяет «поле», реальность прогнозов и планов; д) влияет на развитие системы просвещения, на систему переподготовки учителей. Особой проблемой остается неспособность учителей прогнозировать результаты обучения; исключаются из числа факторов зна-

ние особенностей усвоения материала, логических и методических его особенностей. Основания для прогноза затруднений располагаются так: знание учебного материала, опыт работы, знание класса, знание особенностей материала, его усвоения...

Одной из теоретических систем, с помощью которой можно решить вопросы планирования и проектирования, является **концепция достижения планируемых результатов обучения**. Первый вариант решения – это использование закономерностей; второй – создание системы, в которой цели, средства достижения и контроля заданы на одном языке; это технология обучения, содержательной «клеточкой» которой является «учебная задача». Содержательно «учебная задача» предстает физической задачей, упражнением, теоретическим вопросом; процессуально – действием, мышлением, умением; организационно – видом, типом, формой деятельности.

Достижение планируемых результатов – «идеальная» цель методики физики. На языке деятельностного подхода к учению и преподаванию **дидактическая модель** такого описания включает следующие положения.

1. Основой планирования является планирование содержания учебного процесса (не только содержания материала); главным и ведущим при этом является планирование учебной деятельности. Планирование осуществляется на нескольких взаимодополняющих уровнях: программе-стандарте, учебнике, учебном комплексе, тематическом планировании, системе моделей уроков. В этом случае цели обучения получают развернутое выражение и диагностический характер.

2. Основным средством достижения результатов является решение учебно-познавательных задач, в итоге обеспечивается предметная деятельность и деятельность учения. Система задач определяет уровень обучения (цель), средства достижения, содержание контроля.

3. Деятельность преподавания задается в виде технологии обучения – модели управления обучением (учением); естественным элементом этой модели является обучающий и итоговый контроль.

Конкретизируем отдельные элементы концепции. Планирование в первую очередь задается программой и учебником, во вторую – рекомендациями. В этих планах–проектах учебное знание должно быть так подготовлено, чтобы оно обеспечивало познавательную деятельность, было «функциональным» (В. А. Кондаков, 1977). Эффект учебника – в сознательном, глубоко продуманном использовании. Планирование урока (как относительно замкнутой методической системы), системы уроков – важный элемент концепции. Известны разные планы-модели уроков (Л. С. Хижнякова, А. И. Бугаев). При подготовке к уроку (а значит, при построении его содержания) дидакты выделяют понятийный анализ, логический и психологический анализ, анализ

воспитательной значимости материала и др. (М. И. Махмутов, 1981, с. 141). Налицо тенденция – «заложить» в планирование деятельность учащихся.

Для определения успешности урока используют такие количественные показатели, как время, отводимое на различные действия (решение задач; объяснение, повторение, эксперимент и т.п.), число демонстраций на уроке и на этапах, число решенных задач, объем основного и второстепенного материала (по числу новых понятий и терминов, по логически и содержательно законченным блокам материала, по времени рассмотрения и т.п.), время продуктивной и репродуктивной деятельности, время индивидуальной работы и др. На этой основе разрабатываются и измерители качеств.

Определение уровня обученности – наиболее «болезненная» сторона (элемент) концепции; принципиально выяснение «минимального» уровня усвоения, определение на его основе оценки, однозначности (сравнимости) результатов. Пока все ещё требуют решения проблемы: разная «точка отсчета» оценки у разных учителей; формальная, небрежная, непрофессиональная оценка; ограниченность пятибалльной шкалы оценок; оценка и уровень притязаний школьников; оценка воспитания и развития школьников. Главным, на наш взгляд, является оценка умений. Именно они на языке методики обучения выражают основной результат.

В целом концепция достижения планируемых результатов обучения, интегрируя разные методические решения, во-первых, настраивает нас на конечную цель – освоение опыта деятельности, во-вторых, усиливает осознанность всех сторон планирования. На этом опыте совершенствуется и проектирование будущего.

Проектирование – вид деятельности, направленный на формирование новых объектов, новой среды; это сложная по составу деятельность, втягивающая в себя разноплановые знания и другие деятельности. Проект, как ни странно, в форме идеального продукта задает построение реально возможного, отсюда и все его особенности. Проектирование как деятельность по содержанию представляет собой: а) производство идеальных продуктов – знаний, б) практику обучения и воспитания как производства людей, в) элементы культурологии как производства ценностей (Г. П. Щедровицкий, 1995, с. 318). Логику проектирования можно выразить схемой (рис. 3.4).

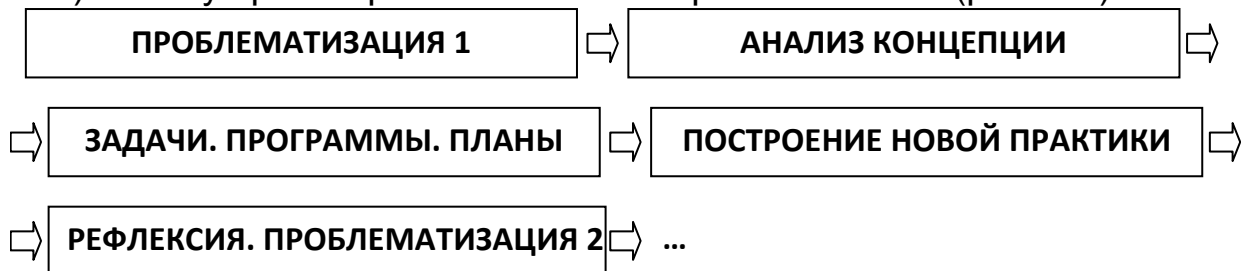


Рис. 3.4

Проектирование обеспечивается знаниями об объектах, о процедурах проектирования, о деятельности, об условиях (среде) и др. **Нормирование** проективной деятельности опирается на следующие принципы: непрерывности, реализуемости, социальной преемственности и приемлемости, открытости, управляемости (сравните: В. З. Юсупов, 1998, с. 59). Проектирование активно, всегда носит формирующий характер, по смыслу заключается в «переносе» знаний (идеальных построений, в частности моделей) на реальность. В этой связи методику можно считать наукой проектирования, причем «деятельностной» наукой. Проектирование – это одновременно построение модели, например, в форме правил, и её реализация. Получается, что с высказанной точки зрения будущего без проектирования нет.

Из-за сложности, многокомпонентности знаний и видов образовательной деятельности наиболее эффективные процедуры и результаты конструируются в ходе кооперированной деятельности групп людей, по возможности специально организованных и управляемых (см. современные механизмы практики ОДИ). В целом проектирование может рассматриваться как часть задачи управления развитием деятельности, например, учителей или школьников. При этом могут быть использованы наработки теории менеджмента. В настоящее время современной чертой любой деятельности (и научно-методической) оказывается именно проектирование как метод построения будущего.

Выводы. 1. Методология нацеливает деятелей на формирование реальности в совместной деятельности, в том числе на основе построения новой деятельности. Например, построение комплекта учебников под концепцию «Физика в самостоятельных исследованиях» как раз является примером проекта для будущего. 2. Для такой «деятельностной» науки как методика физики методами исследования для практики и являются проекты. Не случайно формирующий эксперимент ключевой метод в диссертационных исследованиях.

3.3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ

Отношение к учебнику в методике обучения физике является фундаментальным. Отсюда существенным оказываются в процессах проектирования учебника экспериментальные исследования тех или иных его качеств. С нашей точки зрения, не потеряла актуальности следующая позиция: «1. В рамках действующей программы небольшим авторским коллективом невозможно создать экспериментальный учебник, принципиально отличающийся по педагогическому эффекту от стабильного. Современная технология написания и производства учебника, одно–два переиздания пробного учебника не по-

зволяют исключить все недостатки в тексте, аппарате организации усвоения и ориентировки, в оформлении книги. 2. Написание и использование пробных учебников является необходимым этапом в процессе создания единого стабильного учебника ближайшего будущего. В него должны войти лучшие решения конкурирующих учебных книг» [300. С. 5]. Не случайно в последние годы появляются учебники, подготовленные сравнительно большими авторскими коллективами. Но идея некоего государственного учебника пока не востребована.

Отдельные объекты, искусственные системы могут экспериментально исследоваться достаточно формальными средствами. При этом не возникает особой проблемы искажения состояния системы. К таким объектам можно отнести учебную книгу, систему физического эксперимента. Однако принципиально важно то, что оборудование, книги, другие средства обучения включены в систему человеческой деятельности, ограничены и подчинены ей; их разумно рассматривать как материал (Г. П. Щедровицкий, 1995, с. 400). Отсюда и смыслы экспериментального изучения учебных книг, отсюда, в частности, интерес к герменевтике.

Значение оценки качества учебного пособия обусловлено тем, что вначале методические проекты выражаются текстом. Пока в методике физики нет строго однозначных процедур оценки качества учебного пособия [300]. Учебник – важнейшее средство обучения, имеющее комплексное предназначение и характер; учебник взаимодействует со всеми другими средствами обучения, в значительной степени определяет выбор этих средств и методов обучения; в учебнике находят отражение все задачи обучения, коллективный характер изучения предмета на уроке и индивидуальные особенности усвоения (темп, мотивы, подготовка); в учебнике учитываются особенности восприятия текста (основного, дополнительного, пояснительного) и внетекстовых компонентов (аппарат организации усвоения, иллюстрации, аппарат ориентировки). Важно определиться: в условиях выбора учебников умение объективно оценить их качество становится необходимым для каждого учителя. Анализ учебника возможен под углом зрения педагогики (цели образования), дидактики (учет закономерностей усвоения), методики (отражение содержания предмета, приемы и др.).

Можно выделить следующие **требования (и качества) к учебнику**. **Содержание:** реализация в учебнике всех компонентов содержания образования; отражение логики программы, соответствие объема материала времени его изучения; научность изложения (трактовка понятий и законов, связь теории и эксперимента, изучение методов физики, учет логики обобщений и др.); доступность (объем, учет подготовки, связь конкретного и абстрактного, стиль и др.); выделение воспитательных и развивающих элементов материала

(связь с жизнью, освещение научно-технического прогресса, история физики, мировоззрение и методология и др.). **Процессуальные стороны:** единство содержания и аппарата его усвоения (наличие материала для повторения, упражнения, организация самостоятельной работы, единый подход к изложению законов, понятий, примеры и др.); учет особенностей восприятия материала (логическая ясность текста, терминология, стиль изложения, сложность текста, полиграфия, эмоциональность); отражение целостности и системности темы, раздела, теории (движение от простого к сложному, от абстрактного к конкретному; систематизация и обобщение знаний, стиль мышления, структура знаний); уровни изложения материала, межпредметные связи; формирование мотивов учения; формирование умений и др.

Для оценки или сравнительного анализа единицей текста является учебная теория; в ней реализуются все функции и стороны учебного пособия. Но определенная законченность присуща теме (главе), поэтому при определенных условиях её можно выбрать в качестве объекта анализа. При анализе выделяют компоненты содержания (функции и т. п.) и способы их фиксации в тексте.

Оценка **научности содержания** осуществляется по следующим критериям: а) точность и полнота определений понятий и законов, связи между понятиями, отсутствие незнакомых терминов; б) число новых понятий на параграф (два-три), точное и полное определение явлений, корректное и доступное объяснение опытов, выяснение причин явлений, показ источников знания, раскрытие границ применимости понятий и законов, в) логическая последовательность изложения материала (например, по схеме: факты, модель...), изложение современных оценок и объяснений, учет межпредметных связей, г) корректное и оправданное использование математики и др.

К **аппарату организации усвоения** относят: вопросы и задания, примеры решения задач, инструкции к лабораторным работам, оформление форзацев, оглавление, иллюстрации, советы по запоминанию материала, обобщения и выводы, выделение главного и др. Практически следует проанализировать: разбивку материала по главам, их соответствие программе или стандарту; число параграфов, выделение в них смысловых частей разными средствами (шрифтом, абзацами и др.); место методологических знаний, установок, советов по организации самостоятельной работы с книгой, по созданию мотивации; использование рисунков в тексте, количество иллюстраций в параграфе и т.п.

Сложность текста – важное объективное свойство текста; очевидно его влияние на усвоение текста. Для оценки сложности текста по физике надо разрабатывать свою методику, но на первых порах можно использовать работы Я. А. Микка. Рассмотрим кратко эту методику [175, 300].

1. Сложность текста определяется по формуле:

$$X_0 = 0,131 \cdot X_1 + 9,84 \cdot X_2 - 4,59,$$

где X_0 – индекс сложности теста, X_1 – средняя длина самостоятельных предложений в печатных знаках (т. е. в битах); X_2 – средняя абстрактность повторяющихся в тексте имен существительных. Последняя определяется так: а) имена существительные, обозначающие предметы или явления, воспринимаемые непосредственно, получают один балл; б) имена существительные, обозначающие явления и неодушевленные предметы, получают два балла; в) имена существительные, обозначающие конструкции мысли, получают три балла. X_1 определяется не менее чем по 11 случайно выбранным страницам текста, а X_2 – не менее чем по 7 страницам. На практике бралось 50 самостоятельных предложений, имена существительные использовались все.

2. Сложность определяется по формуле:

$$X = a \cdot \ln(b),$$

где a – средняя длина слова в слогах, b – средняя длина предложений в словах; данные определялись по выбранным страницам (более 200 предложений, 500 слов), для анализа выбиралась каждая 8-я страница (см. для примера результаты в указанной выше работе [300]).

3. На материале 20-22 параграфов определяется общее число предложений, количество слов в предложении; предложения с более чем 17 словами – сложные; далее идет подсчет % сложных предложений, числа параграфов и др. (Заметим в скобках, что можно построить и другие методики определения сложности текста.)

Трудность текста (субъективная характеристика текста) оценивается при ответе на вопросы при изучении параграфа (время выполнения не ограничивается): виды трудности текста – легкий, очень легкий, средний, трудный, очень трудный; интерес к отдельным элементам текста – понравилось то-то...; выделение главного – хорошо выделено, не очень, плохо и т. п.; число прочтений, время чтения, время ответа на вопросы (интервалы времени даны).

Для **оценки аппарата организации усвоения** следует проанализировать распределение вопросов и задач по темам программы, параграфам; классифицировать приведенные задачи (уровень, цель, форма задания, характер, межпредметные связи и др.); определить число примеров решения задач, их распределения по темам и др. Для сравнения иллюстративного материала рассматриваются число схематических рисунков, фотографий, графиков, схем, таблиц по следующим параметрам: число, вид (по масштабу, схематичности, цвету, числу элементов, функции, объектам и др.), связь с текстом (явно или нет, число ссылок, описание), оригинальность. Инструкции к лабораторным работам оцениваются по параметрам: объем, структура (цель, теория, ход, форма изложения данных, расчет погрешно-

стей, выводы, контрольные вопросы), качество отдельных частей (рисунки, ясность и точность указаний, выполняемость заданий, реализация целей).

Для самой общей оценки отношения школьников к учебному пособию может быть использована *анкета*: 1. Какие вопросы (параграфы) вызвали интерес: а) содержанием, б) опытами, в) историческими сведениями, г) задачами, д) математическими выкладками, е) рисунками? 2. Какие параграфы оказались трудными по: а) содержанию, б) объему, в) задачам, г) математическим выводам? 3. Используете ли вы вопросы в конце параграфа? 4. Сможете ли вы после прочтения параграфа выделить главное (да, нет, не знаю, не уверен), составить план ответа (да, нет, не знаю...), пересказать (...), воспроизвести схему или опыт (...). 5. Читаете ли вы выводы к главам (...), пользуетесь указателями (...), перечитываете текст (...)?

Для интегральной экспертной оценки учебника может быть использован следующий тест.

ТЕСТ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ: РАБОТА С УЧЕБНИКОМ ФИЗИКИ НА УРОКЕ

I. Отношение учащихся к учебнику физики

1. Как вы думаете, сколько времени работают школьники с учебником физики дома при подготовке к уроку?

А. Менее 20 мин. Б. От 20 до 40 мин. В. От 40 мин. до 1 час. Г. Более 1 час. Д. Обходятся без учебника.

2. Читает ли ваши ученики самостоятельно параграфы для дополнительного изучения?

А. Да. Б. Нет. В. Не знаю. Г. Частично.

3. На ваш взгляд, помогает ли учебник школьникам при решении задач?

А. Да, всегда. Б. В большинстве случаев. В. Редко. Г. Нет.

4. Считаете ли вы текст используемого учебника трудным для учащихся при изучении нового материала?

А. Почти всегда текст понимается с трудом. Б. При чтении часто возникают затруднения. В. В целом текст понятен, но иногда возникают затруднения. Г. Текст легко понимается.

5. Каково отношение школьников к вопросам в конце параграфа? (Выбрать все нужные оценки.)

А. Вопросы трудные, без помощи не ответить. Б. Вопросы в большинстве случаев интереса не вызывают. В. Самостоятельно школьники не отвечают на эти вопросы. Г. Вопросы легкие.

II. Знание методики работы с учебником физики

6. На ваш взгляд, что такое учебник?

А. Книга для чтения. Б. Модель учебного предмета в форме книги. В. Пособие для домашней работы. Г. Социальный заказ.

7. Какая функция учебника является основной?

А. Воспитательная. Б. Контроля. В. Координирующая средства обучения. Г. Нет верного ответа.

8. Каковы основные компоненты учебника?

А. Главы, параграфы, задачи. Б. Содержание и иллюстрации. В. Тексты, иллюстрации, задачи. Г. Параграфы, лабораторные работы, содержание.

9. Знакомы ли вы с методикой организации работы с учебником на уроке?

А. Знаю основные приемы, часто их использую. Б. Время от времени использую некоторые приемы. В. Что-то изучали. Г. Специально об этом не было ни книг, ни курсов.

10. Перечислите пять наиболее эффективных приемов работы с учебником на уроке.

III. Проблемы организации работы с учебником

11. Каким учебником физики вы пользуетесь в 7, 8, 9 кл. (автор)?

12. В каком состоянии учебники, которые вы используете?

А. Новые. Б. Основная часть учебников в хорошем состоянии. В. Большая часть учебников в ветхом состоянии. Г. Учебники старые (свыше 10 лет издания).

13. Есть ли у вас потребность в переходе на новые учебники?

А. Уже перешли на учебники новых авторов. Б. Новые учебники пока не устраивают. В. Нет такой потребности. Г. К сожалению нет условий для перехода. Д. Не знаю, какой учебник выбрать.

14. Какой из приемов работы с учебником физики вы чаще всего используете на уроке?

А. Работа с рисунком учебника. Б. Решение задач из учебника. В. Составление конспекта по новому материалу учебника. Г. Использование текста учебника при проведении демонстраций (эксперимента). Д. Подготовка докладов (дополнительных сообщений) с помощью учебника. Е. Обсуждение только что прочитанного текста. Ж. Использование учебника как справочника.

15. Составляете ли вы на уроке конспект изучаемого материала с помощью учебника?

А. Нет. Б. Очень редко, случайно. В. Периодически. Г. На каждом уроке.

16. Удобно ли использовать Вам учебник для организации самостоятельной работы (достаточно ли задач, вопросов и др.)?

А. Нет. Б. Скорее нет, чем да. В. Скорее да, чем нет. Г. Да.

17. Составляете ли вы новые вопросы и задания по материалу вашего учебника?

А. Нет. Б. Практически никогда. В. Время от времени. Г. Периодически. Д. К каждому уроку.

18. Используют ли учащиеся другие учебники при подготовке домашнего задания?

А. Никогда. Б. Очень редко. В. Иногда. Г. Всегда. Д. Не знаю.

19. Как, на ваш взгляд, можно повысить интерес школьников к учебнику физики?

А. Нужен новый интересный учебник. Б. Нет таких приемов работы. В. Необходимо резко повысить значение самостоятельной работы. Г. Нет ответа.

20. Какие из требований к учебнику, на ваш взгляд, на практике не выполняются? (Нужное отметить.)

А. Научность изложения. Б. Отражение в учебнике требований стандарта. В. Доступность изложения содержания. Г. Реализация в учебнике всех компонен-

тов содержания образования. Д. Соответствие объема материала времени его изучения.

При оценке авторских материалов учителей (программ, методик, пособий) кроме экспертной характеристики следует использовать приведенные методы. Повторим, что в обучении книга не является объектом учебной деятельности, она лишь включена как материал, как средство в системы человеческой деятельности. Отсюда построение отношения к учебной книге, определение характеристик и др.

Очевидно, что для такого комплексного и важного средства как учебник, несущего знания о разной деятельности, необходимо создание системы методик для диагностики его качества. И странно, что в условиях существенного роста числа учебников практически не развивается их диагностика.

Выводы. 1. Тенденцией в построении учебников остается более полное представление по составу опыта деятельности. Растет доля аппарата организации усвоения, излагаются методологические и методические знания. 2. К сожалению, опыт экспериментального исследования учебной книги деградирует: понижен статус такой деятельности от государственной до частной, нет массового экспериментальной апробации учебника, потеряна практика создания пробных (экспериментальных) учебников и др. 3. Методология ориентирует на то, что такой сложный (деятельностный) объект как учебник должен диагностироваться системой средств.

3.4. МЕТОДИКИ ИЗУЧЕНИЯ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ

Для теории и практики изучение усвоения конкретных знаний – ключевая проблема. Дело в том, что через исследование усвоенности конкретных знаний рассматривается, при соответствующей интерпретации, формирование мышления и мировоззрения, в целом – развитие учащихся. Поэтому определение уровня усвоения знаний и теоретическая интерпретация результатов (с достаточно определенной процедурой) – актуальная задача любого методического исследования.

Особой проблемой при проведении исследований в методике обучения физике является **измерение** (см. [9, 13, 54, 127, 175-176, 290, 300, 315]). Под ним в широком смысле понимают представление свойств числами по законам данной науки; отсюда измеряемые объекты или процессы не обладают какими-то числовыми свойствами, а лишь в процессе измерения (сравнение свойства с эталонным и др.) объектам приписываются числа. Выбор эталонов (эталонных свойств), вопросы таксономии целей остаются самыми сложными. В частности, на основе опыта необходимо соглашение специалистов по определению эталонных свойств и процедур их фиксации. В нашем случае часто в качестве эталонного свойства выступает эле-

мент знаний (см. далее). В настоящее время под измерением в методике обучения физике, судя по всему, можно понимать процесс соотнесения первичных эмпирических данных с некоторой числовой системой, которую мы выбираем (строим). В педагогике эти системы (или шкалы) известны: наименований, порядка и др. (М. И. Грабарь и др.). Но корректность, а самое главное – продуктивность, работы с этими шкалами далеки от совершенства. Пока математические методы явно мало дают новых результатов, применяются формально. По-видимому, эти проблемы нуждаются в углубленном анализе на языке методологии. В частности, перед ними надо ставить задачи, которые они могут эффективно решать: получение при обработке эксперимента новых научных фактов, установление связей параметров, установление отклонений от норм и др. А не формальное подтверждение гипотезы.

К **знаниям в широком смысле** относят научные факты, понятия, законы, идеи, принципы, модели и идеализированные объекты, системы понятий – теории и умения. Уточним сказанное. К знаниям относят и более сложные системы, чем теории, например ФКМ. Если знания могут фиксироваться в виде записи, то умения, т.е. освоенный школьником способ выполнения действий, выражаются в процессе и проявляются в результате. Их наличие можно реконструировать через анализ записей решенной задачи, устного ответа и т.п. Заметим, что знание выражается через умение, действие. Вопрос лишь в том: какое? Умения «зашифрованы» в содержании и структуре физического знания. Вот почему выделение и осознание учеными-методистами в физическом знании систем логических (мысленных) действий приводит к формированию новых (перестройке старых) умений. Все умения, формируемые при изучении физики, несомненно, опираются (и интегрируют в себе) на общие интеллектуальные умения, «присвоенные» раньше. Сказанное во многом предопределяет трудности изучения знаний.

Проверка **результатов обучения** (состояние обученности) решается путем анализа деятельности школьников, чаще – итогов деятельности. «Контрольная» деятельность школьников представляет собой некоторую выборку из сформированной деятельности. Отсюда и методика: определить вид деятельности (репродуктивная, продуктивная...), найти критерии оценки знаний и умений в рамках вида. Известен устный (индивидуальный, фронтальный), письменный (диктант, письменная работа, тест) контроль знаний и умений. Для более тщательного, точного изучения усвоения знаний применяется поэтапный анализ [70-71, 199, 290, 300, 314-316]. Эта методика позволяет фиксировать усвоение знаний (умений) на разных уровнях – воспроизведение, применение знаний в знакомой ситуации, в измененной ситуации, в новой ситуации. У такой проверки обученности есть проблемы: Как практически определить уровень элементов зна-

ний? Не искажается ли (и в какой степени) проверка усвоения умений через проверку усвоения знаний? Как зафиксировать прирост в результатах обучения?

Для исследований ценным является совершенствование определений уровней усвоения знаний. Приведем типичный регламент на этот счет. *Первый* – умение различать (отличать) процесс, явление от аналогичных, распознавать их среди подобных. Это уровень представлений об объекте. *Второй уровень* – умение судить об объекте, процессе; осознанно воспринимать логику, структуру, содержание, причинно-следственные связи, характерные для рассматриваемого явления или объекта; это уровень понимания (см. далее). *Третий уровень* – это умения точно воспроизвести через некоторое время существенные стороны объектов или явлений, в том числе их связи; это уровень запоминания. Первые три уровня через умения характеризуют знания (точность, объем, систему...). *Четвертый уровень* – умения применять теоретические знания на практике, при решении стандартных задач, проведении опытов и т. п. *Пятый* – умения применять знания в новой ситуации, это перенос знаний (см.: Симонов В. К. К оценке эффективности обучения // Советская педагогика. 1983. №3. С. 137). В 70-е годы прошлого века в методике обучения физике много внимания уделялось исследованию знаний, в лаборатории обучения физике АПН СССР была отработана соответствующая методика [290].

Точка отсчета оценки может быть разная: пять за перенос – высший уровень требований; пять за воспроизведение – низший. Поэлементный анализ в определенной степени позволяет снять проблемы балловой оценки знаний. В изучаемом материале выделяются основные, но и наименьшие смысловые элементы знаний – высказывания, формулировки и т.п. Значимость элемента зависит от его повторяемости, от фундаментальности знания, частью которого он является. В письменных ответах школьников выделяют элементы знаний (в тестах они задаются выбором ответа), их уровень (уровень усвоения) определяется экспертно с учетом литературных данных; единообразный подход в определении наличия или отсутствия элемента в ответе осуществляется при проверке работ одним экспертом. Главное внимание уделяется своеобразной унификации элементов, выделению ключевых элементов, их систем, которое в состоянии дать полное представление об усвоении материала. Ниже даны формы таблиц для представления данных, однако могут быть и иные решения.

№	Название элемента знаний и умений	Уровень	Контрольные классы	Экспериментальные классы	Сравнение

Классы	Число школьников	Количество работ, в которых даны ответы:			
		А	Б	В	С
Контрольные					
Экспериментальные					

А – правильные и полные ответы; **Б** – правильные, но не полные ответы; **В** – неправильные ответы; **С** – отсутствие ответа или отсутствие правильных высказываний.

Конкретные примеры поэлементного анализа контрольных работ можно найти в литературе [57, 65, 71, 105-106, 122, 147, 162, 166]; ниже в табл. 20 приведены ещё виды представления результатов.

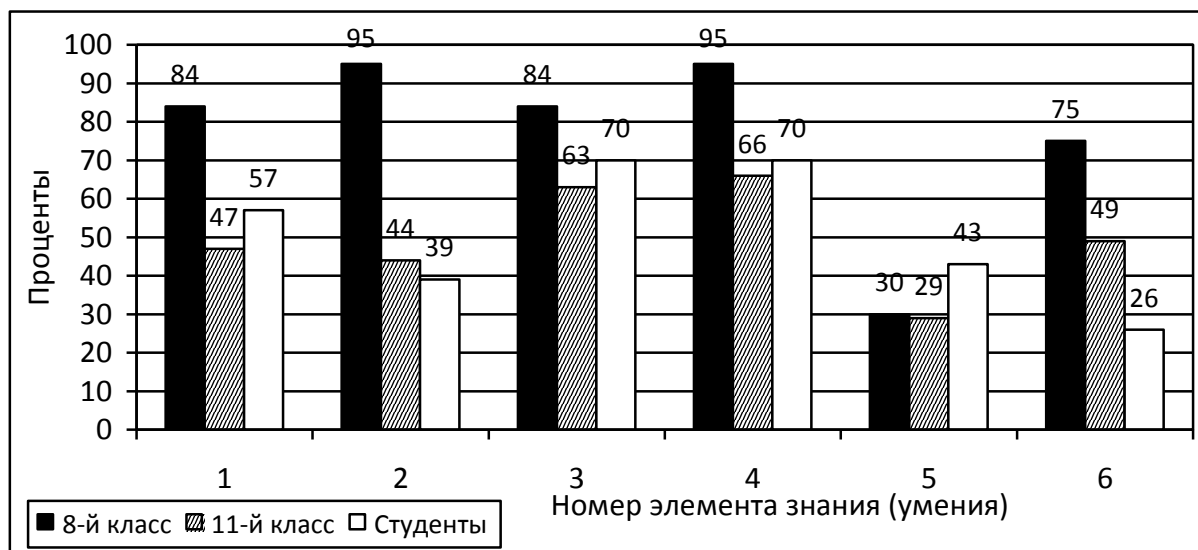


Рис. 3.5. В таблице приведены некоторые сравнительные данные теста усвоения знаний о моделях и действиях моделирования (К. А. Коханов, 2000, с. 19). Констатирующий эксперимент: а) 180 учащихся 11-х классов трех лучших школ г. Кирова, б) 23 студента педвуза и 47 учащихся летней физической школы; формирующий эксперимент – около 300 восьмиклассников.

Названия элементов знаний: 1. Умеют практически определять, какой источник света можно моделировать точкой. 2. Знают, что луч – модель пучка. 3. Знают, какие явления описываются геометрической оптикой. 4. Знают, как экспериментально доказывается прямолинейность распространения света. 5. Умеют рационально применять луч для описания явлений. 6. Знают, что закон – модель явления.

Остановимся несколько подробнее на **методике обработки результатов измерений**. Поэлементный анализ позволяет измерить педагогическое качество (знания, умения) по шкале наименований – да или нет; 1 или 2. Обычно для сравнения результатов используют 5% уровень значимости, т. е. считают, что в 95% случаев справедлив вывод о не случайности события. Для независимых выборок (разные классы и др.) при сравнении часто используют критерий «хи-

квадрат». В этом случае нулевая гипотеза формулируется так: вероятность верного ответа в экспериментальных классах равна вероятности верного ответа в контрольных классах. Если наблюдаемое (вычисленное) значение критерия T больше критического T_0 , то нулевая гипотеза отклоняется и принимается альтернативная. T_0 определяется по таблице, на нашем уровне значимости это 3,841.

Допустим, проверяется элемент знания о равенстве напряжённостей электрического поля конденсатора. Полученные данные для двух выборок систематизируются; из них строится следующая таблица

	ДА	НЕТ
Контрольные классы	$Q_{11} = 36$	$Q_{12} = 6$
Экспериментальные классы	$Q_{21} = 45$	$Q_{22} = 5$

Получаем: $Q_{11} + Q_{12} = 42$ A_1
 $Q_{21} + Q_{22} = 50$ A_2

Примем: $A_1 + A_2 = P$.

Статистика критерия T при условии, что сумма объемов двух выборок больше 20, а абсолютная частота любого измерения больше 5, вычисляется по определенной формуле (М. И. Грабарь и др., 1987). В нашем случае T меньше T_0 , отсюда нет оснований для отклонения нулевой гипотезы, т. е. различия в измерениях статистически не значимы. Надо разбираться в причинах.

Очевидно, однако, что этот вывод содержателен только в рамках применяемой математической модели; сам по себе он не хорош и не плох. Существенной оказывается проблема интерпретации полученных данных. Для теоретической **интерпретации** результатов поэлементного анализа, для определения качества знаний привлекаются различные представления. Все они работают в рамках определенных концепций (представлений), это надо учитывать. В табл. 3.3–3.4 дан материал для выполнения интерпретации результатов. «Внешнее» проявление уровней усвоения характеризуется так: воспроизведение – в опросе, в определении изученного; понимание – в правильном ответе, постановке вопроса, анализе текста, речевых суждениях, в решении задач и т. п.; систематизация и обобщение – в умении связать отдельные части знания, установить границы применимости и др. (М. И. Махмутов, 1981, с. 102-103).

Методик изучения отдельных сторон усвоения знаний великое множество. Приведем ещё идеи нескольких. Важным показателем знаний является **прочность**, которая обеспечивается развитием логической памяти и обучением рациональным приемам запоминания (логические блок-схемы, опорные сигналы, мнемоника и т. п.). При экспериментальном изучении прочности выбирают две группы школьников (классы), проводят контрольный срез (анкета, тест, письменная работа). Характер заданий: определение физических процессов, основных явлений, выяснение смысла физических величин, модели, основные законы, графики процессов, фундаменталь-

ные эксперименты и др. Цель – выяснение запоминания основных структурных элементов знаний. Затем определенное время различными средствами (какими?) в экспериментальной группе стимулируется формирование прочности знаний; в конце срока проводится работа, подобная ранее выполненной.

Таблица 3.3

Уровни обучения	Содержание проверки
Знание	Запоминание и воспроизведение основного материала программы: фактов, понятий, законов...
Понимание	Не буквальное (перекодированное) воспроизведение материала, раскрытие физического содержания математических уравнений, выделение существенных признаков явления, умение переходить от идеальной модели к реальному явлению и наоборот и др.
Применение	Использование понятий и законов при решении задач, постановке опытов
Анализ	Умение выделять основные идеи и положения материала, установление связей между понятиями, выделение физических явлений среди многообразия, умение различать факты, предположения (гипотезы), следствия, анализ физических явлений и др.
Синтез	Умение классифицировать объекты и явления, устанавливать связи между явлениями, выделять общее и особенное; владение обобщенными умениями
Обобщение и оценивание	Владение методом физической теории, умение сравнивать физические теории, владение общими физическими идеями и методами, умение обнаруживать логические и содержательные ошибки и недостатки...

В качестве диагностического средства **уровня усвоения знаний** может быть система задач. Какая? – вопрос цели. В частности, задачи должны быть разной сложности, среди факторов которой выделим: состав данных, число законченных действий (элементов знаний) при решении, количество выводов из решения. Для количественной характеристики системы задач используют коэффициент (см.: Кравченко В. И. Принципы построения системы школьных вычислительных задач по физике: Автореф. ... канд. пед. наук. – М., 1987):

$$K_c = \frac{M_1 + 2M_2 + 3M_3 + \dots}{M},$$

где M_1 – число однокомпонентных задач,

M_2 – двухкомпонентных и т. д.;

M – общее число задач в системе.

Таблица 3.4

<i>Качества знания</i>	<i>Содержание проверки</i>
Осознанность	Понимание существенных и несущественных признаков объектов и явлений: понимание механизма становления и проявления связей рядоположенности и соподчиненности понятий, законов, идей...; понимание строения физического знания, способов его получения и области применения и др.
Полнота	Совокупность основных знаний, предусмотренных программой (о понятии, законе...)
Глубина	Знание совокупности связей между явлениями, восхождение от абстрактного к конкретному (идеальное – реальное), выявление природы явлений...
Оперативность и гибкость	Обобщенные умения: применять понятия и законы, гибкость описания явлений природы и техники, умения планировать эксперимент, собирать установки, измерять, оценивать погрешности...; (см. уровень обучения, определяемый общими интеллектуальными умениями анализировать, подводить итоги и др.)
Систематичность	Выполнение действий (измерение, решение задач, ответ на вопрос, изложение материала) в определенной последовательности; самостоятельное установление и изложение новых связей и фактов, изложение знаний в системе
Системность	Понимание статуса знаний: модель, физическая величина, идеализированный объект, структура теории, принципы и следствия и др.

Степень осмысливания (осознания) материала можно оценить с помощью анкеты, в которой требуется определить в изученном материале главное, главное и второстепенное, случайные высказывания и т.п. Эту работу может выполнить учитель, анализируя письменные ответы школьников, например, при работе с учебником, хрестоматией. Оценка результатов усвоения знаний может быть при определении числа правильных, полных, неправильных и т.п. ответов. В любом случае при выборе методики следует подходить критически к известным решениям. Однако при построении оригинальных методик не следует забывать о традициях, преемственности.

Выводы. 1. Накопленный до четких процедур получения цифровых данных опыт исследовательской деятельности по диагностике знаний и умений нельзя распространить на компетенции. Измерение последних все равно в итоге будет через умения и знания. 2. Совершенствование наукометрии, совершенствование измерительных регламентов – необходимые составляющие развития дидактики физики и практики обучения физике. Точное методическое знание все более необходимо.

3.5. О МЕТОДИКАХ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССА И РЕЗУЛЬТАТА ВОСПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Задачи воспитания и развития должны находиться в центре внимания при подготовке и проведении любого урока физики. И интерес к этим сторонам процесса обучения растет. Правда, не всегда ясно, что понимается под воспитанием и развитием. В методике физики под воспитанием понимают формирование черт личности и формирование научного мировоззрения (рис. 3.6). Говоря о мировоззрении, следует учитывать два принципиально важных положения: во-первых, оно состоит (и выражается) в системе научных знаний (Э. В. Ильенков, 1984, с. 305-308); во-вторых, содержание образования заключается в знаниях и умениях, а значит, они и имеют мировоззренческое значение. Отталкиваясь от работ Ю. А. Коварского, В. Н. Мощанского, В. В. Мултановского, определим основные требования к знаниям при формировании мировоззрения; дальнейшую конкретизацию которых должен выполнить сам исследователь.

I. Знания фундаментальных идей, понятий, законов и теорий современной физической картины мира (основные представления)

Представления о свойствах пространства-времени: относительность движения, отсутствие абсолютной системы отсчета, постоянство скорости света по всем направлениям, непрерывность пространства, однородность и однонаправленность времени, наибольшая скорость передачи взаимодействий, относительность одновременности, зависимость расстояний и промежутков времени от условий изучения движения.

Фундаментальные идеи и принципы ФКМ: принципы дальнего действия и ближнего действия, существование максимальной скорости передачи взаимодействий, идея статистического описания движения систем частиц, принцип относительности, взаимодействие как причина явлений, квантовые идеи (квантование энергии атома и корпускулярное строение света), универсальность корпускулярно-волнового дуализма (свет, микрочастицы, атом...).

Понятие об объектах физических теорий. *Механика*: макроскопические тела; модели – материальная точка, иногда их система, абсолютно твердое тело, упругое тело. *Молекулярная физика*: системы атомов и молекул, газ, макроскопические тела; модели – атомы и молекулы в виде упругих шариков, точек, идеальный газ, термодинамическая система. *Электродинамика*: электрический заряд и электромагнитное поле; модели – точечный заряд, электростатическое поле, однородное электрическое поле, гармонические электрические колебания, гармонические волны и др. *Квантовая физика*: элементарные частицы и их системы – атом, ядро атома, молекулы; модели – планетарная модель атома, модель атома по Бору, протонно-нейтронная модель ядра, кварковая модель адронов, материальная точка.

Границы применимости (или их отсутствие) основных понятий: массы, силы, механической энергии, материальной точки; температуры, идеального газа, термодинамической системы; точечного заряда, постоянного магнитного поля,

однородного электрического поля, гармонических колебаний и волн; видов излучений, моделей атома и др.



Рис. 3.6

Основные законы (и уравнения их выражения): законы Ньютона, законы для конкретных сил, основное уравнение МКТ, первый и второй законы термодинамики; уравнения для напряженностей электрического и магнитного полей, уравнение для силы Лоренца, уравнение взаимосвязи массы и энергии; уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, уравнение де Бройля для волнового движения микрочастиц, закон радиоактивного распада, законы сохранения импульса, заряда, массового числа, энергии.

Границы применимости законов: законы Ньютона – только в ИСО для материальной точки; всемирного тяготения – для материальной точки, закон Гука – в пределах упругости, закон Кулона – для точечных и покоящихся зарядов, клас-

сический закон сложения скоростей выполняется при скоростях много меньших скорости света; основное уравнение МКТ – для систем из большого числа частиц, газовые законы – для идеального газа; закон Ома для участка цепи при независимости сопротивления от величины силы тока; закон радиоактивного распада – для системы из большого числа частиц; законы сохранения – для замкнутых систем.

Универсальность законов сохранения импульса, заряда, энергии.

Границы применимости теорий. Механика изучает движение макроскопических тел со скоростями, много меньшими скорости света. Молекулярная физика исследует поведение систем с учетом их строения из большого числа частиц (атомов, молекул...). Термодинамика изучает тепловое движение физических систем, не вникая в их строение, на основе макроскопических характеристик. Электродинамика не рассматривает механическое движение тел, тепловое движение, движение микрочастиц. Квантовая физика не рассматривает движения макротел, полей.

II. Диалектико-материалистическое понимание физических явлений, законов, теорий

Раскрытие при изучении каждой физической теории материальности окружающего мира; раскрытие природы понятий – физическая реальность, физическая система, физический объект, движение (каких объектов, в чем выражается), физическая величина как характеристика свойства, физический закон как средство описания причинных связей...

Знание общих и особенных черт механической, тепловой, электромагнитной, атомной и ядерной форм движения материи: объекты, участвующие в движении, тип их взаимодействия, пространственные и временные масштабы, средства описания движения...

Раскрытие на примерах из всех разделов курса физики неразрывной связи материи и движения: покой – частный случай движения, движение – изменение состояния, взаимодействие – движение...

Знание примеров, иллюстрирующих неуничтожимость и несотворимость материи и движения: причинно-следственные связи явлений; сохранение движения – аргументы состоят в сохранении импульса, энергии, заряда; броуновское движение и др.

Знание аргументов для доказательства неисчерпаемости свойств каждого физического объекта и явления.

Основным средством контроля (изучения) знаний мировоззренческого характера являются качественные задачи и задания для устного и письменного ответов. Приведем примеры.

ВАРИАНТ I

1. Что изучает электродинамика? Каковы границы её применимости? 2. Что называют «идеальным газом»? 3. Перечислите основные законы электродинамики. 4. Приведите примеры следствий основных положений молекулярной физики. 5. Как осуществляется взаимодействие между объектами в молекулярной физике? 6. Каково значение законов электромагнетизма? Ответ обоснуйте примерами. 7. Подчеркните в нижеприведенном списке одной чертой физические величины, двумя чертами – модели, тремя чертами – названия физических явле-

ний: идеальный газ, температура, теплопередача, смачивание, давление, кристаллическая решетка, сила поверхностного натяжения, деформация, уравнение Менделеева-Клапейрона.

Вариант II

1. Что изучает молекулярная физика? Каковы границы её применимости? 2. Перечислите наиболее характерные явления молекулярной физики. 3. Приведите примеры практического использования законов молекулярной физики. 4. Каковы границы применимости закона Кулона? 5. Как осуществляется взаимодействие в электродинамике? Приведите пример описания такого взаимодействия. 6. Какие опытные факты послужили основанием для создания электродинамики? 7. Подчеркните в нижеприведенном списке одной чертой модели, двумя чертами – названия физических явлений, тремя чертами – физические величины: закон Кулона, напряженность, точечный заряд, силовые линии, электрический ток, сила Лоренца, самоиндукция, электроемкость, напряжение, магнитное поле.

В литературе уже есть результаты проведения подобных контрольных работ [271, 279, 315-316, 333]. Ниже подобраны задания, которые можно использовать для диагностики соответствующих знаний.

IX класс. Приведите примеры физических явлений, при изучении которых Землю: а) можно принимать за материальную точку, б) нельзя принимать за материальную точку. 2. Можно ли, считать «силу» – действием? Является ли сила материальной причиной движения макроскопических тел? Является ли материальная точка материальным объектом? Почему для описания физических явлений недостаточно одной механики? Каковы физические причины погрешностей в данной (лабораторной) работе?

X класс. Перечислите отличия тепловой формы движения материи от механической. Чем отличается термодинамический метод исследования физических систем от статистического? Какая гипотеза лежит в основе молекулярно-кинетической теории? Приведите следствия из неё. В чем общее и различие принципов дальнего действия и ближнего действия? Почему в молекулярной физике используют средние значения физических величин: среднюю скорость, среднюю квадратичную скорость, среднюю кинетическую энергию... Объясните, почему в модели «идеальный газ» взаимодействие молекул, с одной стороны, необходимо, с другой – его можно не учитывать.

XI класс. Какие опыты и почему подтвердили правильность гипотезы Максвелла? Почему открытие квантовой теории света не привело к отказу от волновой теории света? Противоречат ли друг другу эти теории? Можно ли утверждать, что история строения атома связана с заменой менее точной модели атома более точной? Можно ли утверждать, что модель атома Резерфорда – неправильная модель атома? Какая из известных вам моделей точнее описывает атом? Можно ли с помощью теории Бора предсказать те или иные физические явления? Приведите пример. К большей или меньшей точности в описании явлений природы привела квантовая физика? Какие границы применимости классической физики были обнаружены в начале XX века? На основе каких экспериментальных фактов? Какая физическая идея является основной в квантовой физике?

Для исследователя (и учителя) нередко особое значение имеет оценка усвоения мировоззренческих знаний класса в целом. Это возможно при анализе спектра ответов на те или иные задания. Выписываются все возможные ответы на ту или иную задачу и их частота. Это позволяет «увидеть» типичный ход мысли школьников, обнаружить затруднения. Приведем пример. На вопрос «Перечислите, какие виды взаимодействий вы знаете?» получены ответы: а) электромагнитное, гравитационное, ядерное, слабое – 17; б) электромагнитное, гравитационное, ядерное, механическое, химическое – 14; в) электромагнитное, гравитационное, слабое – 12; г) электромагнитное, магнитное, электрическое, тепловое, ядерное – 9; д) электромагнитное, гравитационное, механическое, химическое – 8; е) механические силы, электромагнитные силы, ядерные силы – 8; ж) основные силы природы: электрические и гравитационные – 7; з) близкое действие и действие на расстоянии – 5; к) межъядерные, межатомные, молекулярные силы – 4; л) неверные ответы – 7.

Из спектра ответов видно, что школьники имеют не совсем ясные представления о классификации взаимодействий, отождествляют взаимодействия с силами, перечисляют их не в системе и др. Без развития мышления нет успешного формирования мировоззрения; в методике физики это выражается на языке, прежде всего, умений, т.е. «...необходимым элементом диалектико-материалистического мировоззрения являются умения. Наиболее простые – это умения воспроизводить знания, более сложные – анализировать и критически оценивать различные точки зрения, факты, явления действительности» [170]. В общем виде специальные **умения при формировании мировоззрения** предстают в виде двух групп.

1. Умения конкретизировать основные положения теории познания, в частности, это следующие умения:

- использовать исторические факты и факты из практической деятельности людей для показа источника знаний и критерия их истинности;
- приводить примеры познаваемости физических объектов и явлений: развитие представлений о массе, силе, взаимодействии, энергии, свете и др.;
- показывать применимость физических понятий, моделей, законов, теорий при изучении новых объектов и явлений: взаимодействие, материальная точка; законы сохранения; статистические представления...;
- показывать развитие физических знаний: смена физических картин мира, открытие новых разделов в физической науке, применение физики в технике и др.;
- излагать развитие (и строение) физической теории по схеме: факты – теоретическая модель – следствия – эксперимент, применение знаний на практике;

- раскрывать объективность и относительность знаний о предмете или явлении.

II. Умения, обеспечивающие формирование диалектического мышления:

- рассматривать физические явления с разных сторон, в конкретных условиях проявления, т.е. выделение физических систем, качественное и количественное описание их движения, выделение взаимодействия как причины движения, установление причинно-следственных и иных связей;

- владеть теоретическим (выдвижение гипотезы, моделирование, использование математики как языка физики и др.) и экспериментальным (планирование эксперимента, выполнение измерений, расчет погрешностей и т.д.) методами познания явлений;

- показывать на примерах из разных областей физики переход количественных изменений в качественные: рост начальной скорости и изменение формы траектории движения спутника, увеличение механического напряжения и разрушение тела, передача энергии телу и плавление вещества, увеличение напряженности электрического поля и пробой газа, изменение свойств излучений с ростом длины волны и др.;

- показывать на примерах единство противоположных признаков, сторон, свойств физических явлений: волновые и корпускулярные свойства света и микрочастиц, притяжение и отталкивание объектов физических систем в их стационарном состоянии и др.;

- показывать применение физических явлений и законов для развития производства (связь теории и практики).

Естественно, что **формирование умений** требует систематического внимания к ним. Какими же могут быть диагностические средства контроля сформированности умений, имеющих мировоззренческую нагрузку? (См. подробнее: [320, с. 164 и др.].) При устном контроле надо требовать использования обобщенного плана рассказа о физическом явлении, опыте, понятии, законе, теории и др. Эти обобщенные планы приведены в программе, расшифрованы в методической литературе. Достаточно эффективным средством формирования умений и их контроля является систематическое использование качественных задач при проведении беседы и фронтального опроса. В них заключены требования к усвоению наиболее существенных сторон логики и диалектики познания физических явлений.

Приведем **примеры заданий**, которые при изучении конкретного материала требуют конкретного ответа.

- Поведение какой физической системы рассматривается? Какими процессами при изучении явления пренебрегаем? Какова модель данной физической системы? Каковы особенности движения объектов и системы в целом? Каковы причины движения системы? В чем выражаются причинно-следственные

связи? Законами какой теории описывается явление? Какое практическое значение имеет рассматриваемое явление?

- Что такое физическое измерение? Какое оно имеет значение? Изменяется ли состояние объекта при измерении его свойств? Какие условия и факторы влияют на точность измерений? Каковы особенности измерений в микромире? (Академик Л. И. Мандельштам писал: «Всякая физическая теория состоит из двух (связанных друг с другом) частей: математической части, оперирующей символами (числами, операторами и т.д.) и измерений-рецепторов, связывающих эти символы с объектами природы. Только обе эти стороны, вместе взятые, позволяют давать ответы на физические вопросы» [163. С. 338].)

- Какие модели используются в курсе физики? Фундаментальный эксперимент является революционным этапом в развитии модели – она сменяется другой моделью. Какое значение с этой точки зрения имел опыт ...? Какая модель претерпела изменения? Почему об уравнении ... говорят как об идеальной модели? В чем заключается моделирование как метод изучения физических явлений? Какая из моделей ... точнее описывает явление (объект)...? (Ориентировка для учителя: можно ли считать, что теоретическое мышление заключается в создании и использовании неких идеальных объектов, с помощью которых понимается действительность?)

Письменная проверка сформированности умений обычно осуществляется при решении задач [9, 27-29, 40, 48-49, 51, 70-71, 78, 87, 271, 277-278, 290, 300, 314 и др.]. Следует настойчиво требовать и формировать решение задач по определенному плану.* Необходимым средством как формирования, так и контроля является использование исторического материала. Это могут быть задания на основе выдержек из произведений крупных физиков, задачи исторического содержания. Несомненно, необходима разработка дидактического материала для диагностики отдельных сторон воспитания школьников при изучении физики. Отсюда остаются весьма актуальными исследования в этом направлении.

Выводы. 1. Точные методологические установки при конструировании диагностических материалов дают возможность при верной интерпретации диагностировать формирование мировоззрения школьников. 2. В методике обучения физике накоплен большой, хотя и разрозненный, опыт построения измерительных материалов для диагностики мировоззренческих знаний и умений. Необходимо систематизировать и обобщить этот опыт. И сделать его постоянной практикой.

* Орлов В. А., Сауров Ю. А. Практика решения физических задач. – М.: Вентана-Граф, 2010. – 272 с.

3.6. О МЕТОДИКАХ ИЗУЧЕНИЯ РАЗВИТИЯ ШКОЛЬНИКОВ

В настоящее время в науке (философия, психология, педагогика др.) есть основание для разработки программ по управлению (и самоуправлению) своим развитием, шире – жизнедеятельностью. Немаловажно учесть, что раз управлять можно только движущимся объектом, то управление человеком (и самим собой) возможно только в случае его движения в нужном смысле. Нет никаких альтернатив специальной организации такого движения. Приведем некоторые мысли в качестве аргументов.

ОБЩИЕ ПРАВИЛА ЖИЗНИ

- Жизнь в целом коротка, всего не познать и не сделать; жизнь человека строиться семьей, обстоятельствами и волей, трудом
- Малая по времени жизнь не может быть успешной; нет и не может быть состояния пост-

- Чтобы стать хозяином, субъектом собственной деятельности надо на основе рефлексии её строить, преобразовывать, проектировать, исследовать и управлять ею. На этой основе появляется возможность создавать способы и средства самообразования, саморазвития, самопреобразования (В. И. Слободчиков).

- Развитие взрослого происходит не только потому, что он присваивать опыт культуры, важно «не присвоение человеческих способностей, а их творение». А «Основное противоречие, являющееся движущей силой развития, нужно искать в способе полагания человеком себя в действительности, иначе – в способе производства себя» (В.С. Лазарев, 1999, С. 24). Предлагаются инструменты такого производства: а) трансформация своей системы отношений при выполнении **новых** действий, б) специальное «творение» системы способностей, в) «выращивание» мыслящей воли как творение себя. В. С. Лазарев пишет: «Выжить, расти и развиваться человеческий индивид может только, если найдет способ управлять своими, наследственно не заданными органами жизни – другими людьми, если научиться, глядя на себя их глазами, примерять к своим действиям их меры, их способы совместного действия» [132. С. 42]. Отсюда **главная потребность и ценность человека – собственное развитие.**

- Любое развитие, в конечном счете, происходит через построение предметной деятельности во всем сложном понимании предмета, в том числе работой со смыслами в социокультурном пространстве, в том числе в построении совместной мыследеятельности [8, 92-93, 132, 142, 159, 185-186, 288, 341-346].

В XXI веке, по-видимому, построение, использование, совершенствование различных программ «Я – развития» является существенным фактором, фактором производства. И это производство все больше будет аккумулировать экономические, интеллектуальные, организационные ресурсы. Фундаментальным основанием всех программ «Я развития» является существование, а отсюда как минимум, воспроизводство, а как максимум развитие самого себя. В целом это сложно организованная (иерархизированная) система разнообразных процессов. Возможны разные уровни понимания воспроизводства, а значит и уровни существования. Для нас важно выделение уровней по мере влияния культуры: биологиче-

ский (в чистом виде сейчас невозможен), развитие индивидуальных качеств, общения и взаимодействия, теоретического сознания (рефлексивный), духовный. М. Мамардашвили, фактически характеризуя уровень теоретического познания, писал: «Мыслить определенным образом – постоянно ухватывать себя в актах мышления о предметах – и означает организовывать себя в качестве существующего, которое об этих предметах мыслит» (2000, а, с. 129). В целом уровень построения программ развития обусловлен и зависит от конкретных жизненных обстоятельств как ресурсов, предшествующего развития, формулируемых целей, разработанных моделей и соответствующей методической помощи.

Почти очевидно, что построение любой концепции развития опирается на состояние психической жизни человека – сознание. Но практически важным является сам факт существования **самосознания** (рис. 3.7), в связи с ним самооценки, самонаблюдения, самовоспитания и др. Различают нечеткие формы самосознания и высшую форму – рефлекссию, причем в результате рефлексии возникает «Я». В. А. Лекторский пишет: «Это Я выражает наличие некоторого «внутреннего мира», который является предметом рефлексивного отношения со стороны второго «Я»; «Внутренний мир» сознания не существует изначально..., а конструируется в результате развития внешних коммуникаций человека с другими людьми...» (2001, с. 182). В целом, возникает проблема самоидентификации человека, причем в этом процессе воспроизводства себя не только «Я» нуждается в другом человеке, но происходит и самовоспитание, т.е. действие на себя, самоуправление. Известный психолог С. Л. Рубинштейн писал: «Я» присваивает себе всё то, что делает человек, и берет ответственность за дела и поступки.

В целом можно выделить три направления разработки программ развития: общекультурное, психолого-терапевтическое, творчески-предметное. Первое в значительной степени определяет развитие кругозора и в целом личности, второе помогает разрешению психических проблем субъекта образования, третье обеспечивает культуросообразную социализацию, а через предметную деятельность развитие субъекта.



Рис. 3.7

Личность и рефлексия. Как управлять собой? Механизм один: надо «выйти» из самого себя, сформулировать цели, подыскать средства воздействия, взаимодействия или общения, направить эти средства на объект, т.е. на самого себя. «Выход» из самого себя это и значит встать в рефлексивную позицию по отношению к самому себе, по отношению к своей деятельности и её результатам. Получается, что без рефлексии сознательно свою жизнь не построить. Но встать в рефлексивную позицию очень не просто, ведь прямо выйти из самого себя, понятно, невозможно. Что это за выход? Как его осуществить? Чем воспользоваться?

ИДЕАЛЬНЫЕ ЧЕРТЫ ЛИЧНОСТИ ВЫПУСКНИКА

- *Способность к свободному действию, самостоятельность и независимость*
- *Сознательное планирование и проектирование своей деятельности, способность к самосовершенствованию*

На схеме (рис. 3.8) обобщены ключевые представления о рефлексии. Г. П. Щедровицкий писал: «Именно рефлексия организует в конце концов наше видение собственной жизни, создает структуру нашей жизнедеятельности» [342. С. 127]. Рефлексия дает выход (разрыв непосредственности) из непрерывности потока жизни, это осознание жизни (В. И. Слободчиков, Е. И. Исаев, 1995, с.183-184). Рефлексивная деятельность может рассматриваться как часть, элемент механизма самоуправления. В зависимости от взгляда, можно говорить о наличии (выделении) управляющего действия в самой рефлексивной деятельности или о таком

действию уже вне рефлексивной деятельности. Понимая, что в целом управляющая деятельность не имеет простого состава и строения, все же подчеркнем, что в любом случае рефлексивная деятельность является просто необходимой в любых социальных системах управления, в том числе в обучении.



Рис. 3.8

В главном развитие школьников при обучении физике выражается в **развитии мышления** (здесь и мотивация, и формирование интеллектуальных умений, и др.) и формировании творческих качеств личности (все многообразие общих и индивидуальных сторон деятельности). Мышление настолько сложное качество личности, что такой общей установки явно недостаточно. Какое мышление? В чем оно выражается? Какой тип мышления присущ данным школьникам? Какие черты (стороны) теоретического мышления хорошо формируются при изучении физики? Какова связь между развитием мышления и формированием умений? Неконкретность установок (часто их отсутствие даже на уровне примера) приводит к стихийности, неосознанности работы учителей по развитию мышления. По данным

Т. С. Поляковой, в 76% случаев учителя затрудняются в развитии мышления школьников [205]. Думается, что основная проблема в неясности языка диагностики мышления школьников.

Для практического решения задачи изучения уровня развития мышления необходимо более определенное **знание о его видах**. Выделяют репродуктивное и продуктивное (творческое), эмпирическое и теоретическое, интуитивное и логическое, наглядно-образное, наглядно-действенное, практическое, диалектическое мышление (см. выше). В каждом конкретном случае необходимо определить характеристики (черты) изучаемого вида мышления. Для **продуктивного**, например, мышления характерны следующие компоненты (и характеристики): *глубина* – как выделение существенных признаков при обобщении; *гибкость* – как переход от прямых связей к обратным, от одних действий к другим; *устойчивость* – как сохранение ориентации на существенные свойства, действия; *осознанность* (рефлексия); *самостоятельность* – в постановке задач и их решении (З. И. Калмыкова, 1981, с. 27 и др.).

ИНВАРИАНТЫ СОВРЕМЕННОГО МЫШЛЕНИЯ
• <i>Системный взгляд на человека, причем ведущим является отношение к нему как к цели</i>
• <i>Примат человека над техникой, цели над средствами, культуры над производством</i>
• <i>Причастие иерархии целей</i>

Ученые стремятся решить вопрос об **уровнях развития** школьников. Например, выделяют такие: *первый* – уровень связей между фактами, выводами и практикой (частные темы, отдельные явления); *второй* – обобщения частных, систематизация (от менее общего к общему); *третий* – движение от абстрактного к конкретному (теоретический тип мышления) (Н. К. Жерносеков, 1970, с. 42). Г. А. Берулава так определяет **типы мышления**: а) эмпирически-бытовой, б) научно-эмпирический, в) теоретический двух уровней – дифференциально-синтетический и синтетический (межпредметный) [16]. Но до уровня практической технологии диагностика мышления школьников пока не доведена.

Важнейшей интегральной характеристикой развития является развитие творческих способностей. В табл. 3.5 приведены основные составляющие творческих качеств личности, даны их критерии оценки (см.: В. И. Андреев, 1988, с. 73 и др.).

Таблица 3.5

<i>Качества личности</i>	<i>Составляющие диагностики</i>	<i>Критерии оценивания</i>
Творческая активность и направленность	Любознательность, интерес к творчеству. Увлеченность. Стремление к творческому результату, к лидерству, к высокой оценке. Ответственность. Стремление к самообразованию	Число вопросов к учителю, их характер и т. п. Выбор все более трудных задач, желание их решать и др. Выбор «роли» в игре, в лабораторной работе и т.п. Степень обязательности. Поиск источников информации, расширение и углубление задачи и др.
Интеллектуально-логические	Умения анализировать, сравнивать, выделять главное. Умения объяснять. Умение доказывать. Умения систематизировать, обобщать	Правильность, полнота, глубина анализа. Логичность суждений, глубина выводов. Простота, аргументы, полнота. Разные способы доказательства, последовательность, полнота. Простота, логичность изложения, выделение общего и особенного и др.
Интеллектуально-эвристические	Умения выдвигать гипотезы, идеи. Способность к фантазии. Критичность, независимость суждений. Способность к переносу знаний, привлечение новых знаний	Число, новизна, оригинальность, целенаправленность. Создание новых проектов, предсказание результатов. Признание ошибок и поиск их причин, наличие собственного мнения. Широта и частота переноса знаний, использование межпредметных знаний
Мировоззренческие	Убежденность. Системность (целостность) знаний. Диалектичность при рассмотрении явлений и др.	Доказательность суждений, стремление отстоять позицию. Установление иерархии моделей, понятий, законов. Выяснение природы знаний. Рассмотрение явлений в развитии, с разных сторон, разными средствами и др.
Нравственные	Честность. Скромность. Решительность. Гуманность. Справедливость	Частота, естественность, уровень проявления, осознанность
Самоуправление и самостоятельность	Умение ставить и осознавать цели. Планировать действия. Самоконтроль и самооценка. Прилежание. Самоорганизация	Ясность выражения цели или задачи. Осознанность. Последовательность действий. Частота, адекватность, результативность. Усердие и точность при решении задач. Качество оформления результатов
Куммуникативные	Умение использовать опыт других. Умение работать в коллективе	Степень, характер и объем усвоения опыта. Эффективность. Смена ролей, помощь и взаимопомощь
Эстетические	Использование эстетических критериев при планировании, решении и оценке задач	Частота, результативность, удовольствие, форма результатов работы, эмоции и другие выражения чувств

Согласно этим параметрам и следует строить конкретные методики. С формированием общих познавательных операций мы, прежде всего, связываем становление логического мышления. Его диагностика состоит в изучении умений получать следствия (правила логического вывода), классифицировать объекты и явления, проводить формальный анализ явлений, абстрагироваться от второстепенного, сравнивать явления и проводить аналогии, выделять причинно-следственные связи и др. Фиксация этих качеств возможна при анализе письменных работ: задачи и качественные вопросы, рисунки и графики, сочинения и др.

Принципиально новым видом является творческая деятельность с «нормативным интеллектуальным компонентом», психологическим механизмом которой являются методологические эвристики. Эти эвристики в форме приемов и действий строятся на основе методологических знаний, которые играют роль ориентировочной основы деятельности. Методологические эвристики позволяют строить новую картину предметной действительности. В операциональном составе такой деятельности выделяют четыре звена: актуализацию орудий и операций методологического уровня обобщения, создание специальной методологии для разработки методики решения творческой (нет способа и орудий деятельности) задачи, создание конкретной методики решения, применение методики (И. П. Колошина, 1983, с. 11, 52 и др.). Построение на такой теоретической основе практики обучения, диагностики её результатов следует признать весьма перспективным.

В последние двадцать лет в методике физики относительно много внимания уделяют формированию **теоретического мышления** при изучении физической теории (В. В. Мултановский, В. Г. Разумовский и др.). И, если содержательная сторона вопроса все-таки более или менее изучена, то собственно методическая сторона изучена явно недостаточно. Мало опыта экспериментальной диагностики формирования теоретического мышления, не разработаны для школы доступные материалы, не освоены процедуры их использования вплоть до интерпретации результатов. Подчеркнем необходимость формирования у методистов, учителей опыта соответствующей деятельности.

Основными **компонентами теоретического мышления психологи считают рефлекссию** (раскрытие субъектом оснований собственных действий), *анализ содержания задачи* (с целью выделения принципа или способа общего решения подобных задач), *наличие в «уме» внутреннего плана действий* при выполнении действий (В. В. Давыдов и др.). Заметим, что такие стороны (характеристики) мышления «методичны», поэтому их можно использовать в исследованиях. И построение норм для задания этих деятельностей средствами методики все время продолжается. Например, методологиче-

ская модель мышления (рис. 3.8) несет эвристический потенциал как для понимания мыслительной деятельности, так для практических поисков новых средств её эффективной организации.

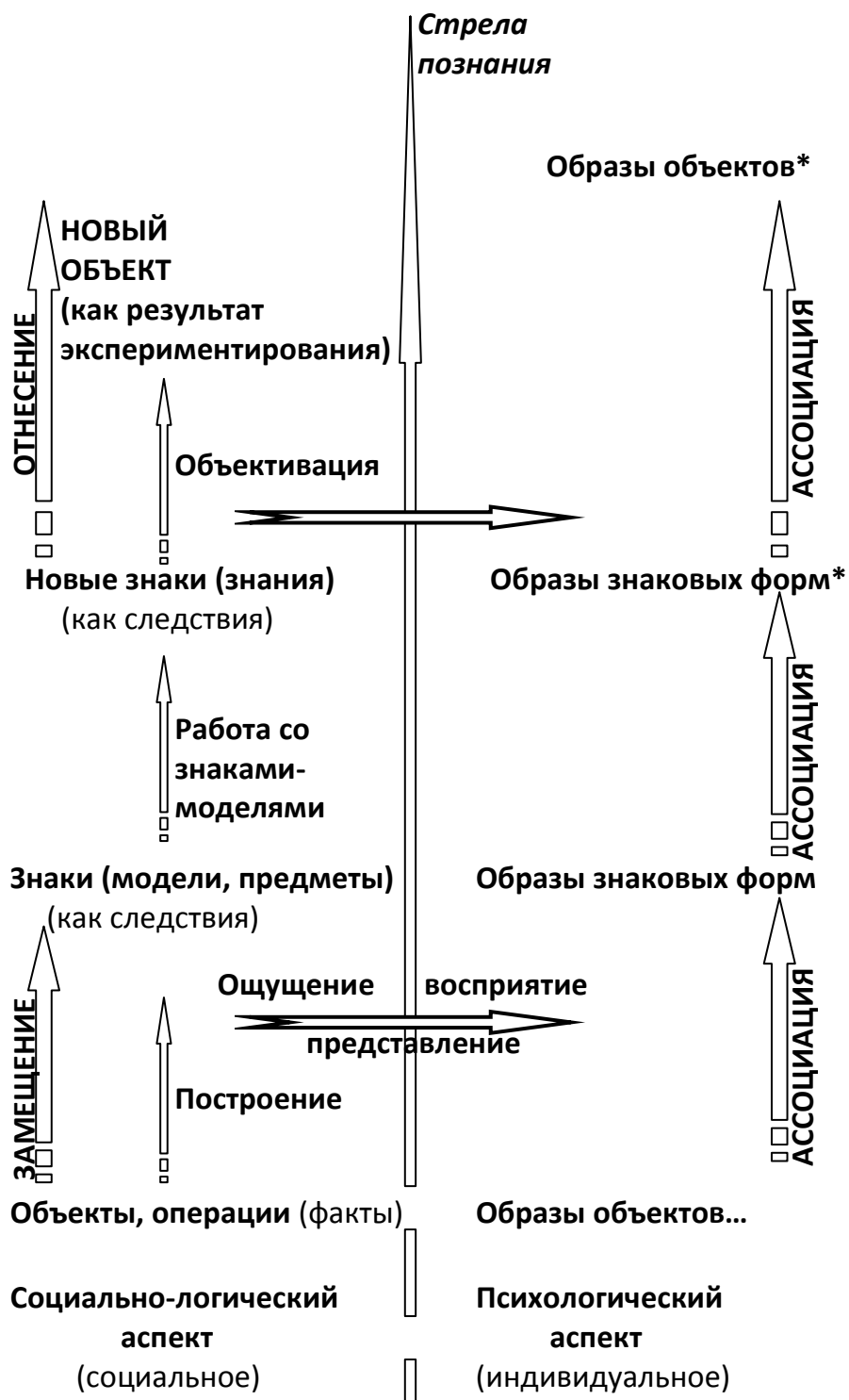


Рис. 3.8

Здесь жестко отделены психологические и социальные аспекты, четко просматривается содержательная единица мыслительного акта. С одной стороны: объект – его замещение знаковой моделью, с другой стороны – образы объектов и образы знаковых форм (Г. П. Щедровицкий). Взаимосвязь этих двух разных миров происходит через известные процессы ощущения, восприятия, представле-

ния, что в итоге дает некий цикл. Хотя в бесконечном познании он не замкнут, так как далее в познании возможны две стратегии: а) получение новых знаков при работе с известными знаками, б) возникновение, как инсайт, новых знаковых форм, а потом переход к самим знакам. Из известных знаний о процессе познания можно смело сделать вывод, что обе стратегии реализуются вместе, делая процесс мышления весьма гибким и эффективным.

Такая модель мышления хорошо согласуется с фундаментальными принципами методики обучения физике. Например, в формулировке и форме принципа цикличности явно выделяются два интеллектуальных процесса: а) факты – модель, что трактуется как операция замещения, б) следствия – эксперимент, что трактуется как операция отнесения. При этом важно подчеркнуть, что экспериментирование и моделирование как деятельности в явном виде учтены в представленной модели мышления. В целом представление мышления как некой структуры дает идеи новых исследований этого феномена при обучении физике.

Наличие рефлексии можно измерять через изучение мотивации деятельности школьников, в частности при решении физических задач (см., например [250]). В целом рефлексивная деятельность – существенная сторона современной мыследеятельности. Она направлена на построение новых видов и образцов деятельности, а отсюда связана с процессами производства новых смыслов, выражения их в знаниях, функционирования знаний в практической деятельности (Г. П. Щедровицкий, 1995, с. 271 и др.).

Приведем пример диагностики мотивации. Все мотивы делятся на две группы. Внешние мотивы, лежащие вне самой деятельности: оценка, сознание долга, желание избежать наказания и т.п.: внутренние мотивы: интерес к процессу решения, стремление преодолеть трудности, поиск красивого решения и т.п. В качестве измерителя мотивов деятельности при решении задач выбрана анкетатест (см. ниже). На вопросы анкеты-теста отвечали 480 школьников из 12 школ Кировской обл. (1988-1990). Кратко проанализируем результаты. По успеваемости выделяются две группы школ; в первой число учащихся, успевающих на «хорошо», больше числа школьников, успевающих на «удовлетворительно». На эти школы приходится примерно половина всех учащихся, положительно относящихся к предмету, – 55 ответов из 109; в целом же положительно к предмету относятся около 30% школьников. Неустойчивость познавательного мотива выражается в крайне малом (всего 15%) числе школьников, которые регулярно читают дополнительную литературу по физике; причем четко фиксируется влияние учителя на чтение дополнительной литературы.

ТЕСТ «МОТИВАЦИЯ» (ДАННЫЕ В %)

1. Успеваемость по физике: а) на «отлично» – 6; б) на «хорошо» – 45; в) на «удовлетворительно» – 49.

2. Отношение к предмету: а) люблю больше всех других предметов – 5; б) интересуюсь физикой как наукой – 24; в) не выделяю физику среди других предметов – 51; г) не интересуюсь физикой – 20.

3. Читаете ли Вы дополнительную литературу по физике? Ответы: а) редко и случайно – 32; б) только по рекомендации учителя – 36; в) регулярно и самостоятельно – 4; г) не читаю – 28.

4. Какой учебный предмет кажется Вам наиболее трудным? Ответы: а) химия – 30; б) физика – 32; в) математика – 15; г) история – 5; д) литература – 8.

5. Любите ли Вы решать задачи по физике? Ответы: а) очень – 0,3; б) люблю – 17; в) не очень люблю – 58; г) не люблю – 25.

6. Какие задачи Вы любите решать? Ответы: а) трудные – 9; б) не очень трудные – 50; в) легкие – 28; г) никакие – 13.

7. Какие задачи Вы хотели бы решать? Ответы: а) требующие долгих поисков решения – 14; б) не требующие поисков решения – 13; в) задачи, способы решения которых мне известны – 44; г) только задачи-головоломки, занимательные и т. п. – 21; д) никакие – 8.

8. Какой способ работы с задачей Вы предпочитаете? Ответы: а) полное и ясное объяснение задачи учителем – 33; б) коллективный разбор решения задачи в классе – 31; в) самостоятельное решение задачи в классе – 8; г) самостоятельное решение задачи дома – 13; д) решение задач вдвоем с товарищем – 15.

9. Что главное для Вас при решении задачи? Ответы: а) получить правильный ответ – 65; б) поиск красивого решения – 8; в) оформление решения – 3; г) получение оценки за решение – 24.

10. Что побуждает Вас решать физические задачи? Ответы: а) заставляют учителя и родители – 14; б) сознание своего долга – 13; в) необходимость получить оценку – 27; г) стремление преодолеть трудности в познании явлений – 7; д) интерес к процессу познания – 9; е) желание получить конечный результат – 21; ж) нет желания решать задачи – 8.

11. Задаете ли Вы дополнительные вопросы? Ответы: а) очень редко – 21; б) время от времени – 21; в) иногда, случайно – 28; г) задаю часто – 5; д) не задаю – 25.

Интерпретация данных. Практически по всем школам учащиеся среди трудных предметов чаще всего называют физику и химию. Можно предположить, что предметы, связанные с количественным описанием явлений природы, даются труднее потому, что при их усвоении более явно «сталкиваются» идеальные и реальные представления. Среди осознаваемых школьниками мотивов выделяется необходимость получения оценки (27%) – внешний мотив; наличие внутренних мотивов в той или иной степени присутствует в 37% ответов (г, д, е, №10). Всего около 17% школьников положительно относятся к деятельности по решению задач, резко отрицательно – 25%, отрицательно – 80%. Отношение к решению, по-видимому, зависит от внешних и внутренних причин. Внутренняя мотивация к решению выделяется у 6% школьников (вопрос №6); цели по характеру внутренней мотивации фиксируются у 8% школьников (вопрос №9), трудные задачи любят решать 9% учащихся. Активное отношение школь-

ников к процессу решения задачи характерно для 21% ответов, хотя 341 ученик из 480 предпочитают слушать объяснение решения задачи или коллективное решение, что подтверждает отрицательную мотивацию при решении задач. По-видимому, с ними олицетворяется отрицательная оценка. Больше всего побуждает решать задачи необходимость получения оценки – около 30%. Мотивы, связанные с наличием внешнего и внутреннего волевого воздействия, отмечают около 30% школьников (вопрос №10, а, б). Организация самостоятельного решения задач не пользуется вниманием – её предпочитают лишь 17% отвечающих; по-видимому, стимуляция такой работы далека от совершенства, и с задачей связывается лишь контроль знаний, а не их получение. Интеллектуальное удовлетворение получают при решении около 10% школьников (вопросы №6,а, №7,а). Отсутствие диалога при решении задач (отсутствие вопросов при решении) указывает на недостаточное отображение решения во внешней речи – вопрос №11. **Общий вывод:** по мотивационной сфере теоретическое мышление присуще примерно 10% школьников.

В качестве **дополнительной методики** изучения осознанности собственной познавательной деятельности используют ответы на вопрос: «Как вы решали данную задачу?». При обработке выделяются следующие ранги ответов: а) отсутствие ответа или неадекватный ответ, б) указание на метод проб и ошибок и т.п., в) конкретное описание способа решения, г) обобщенное описание способа решения, выделение принципа решения.

Проверка обобщенных и осознанных знаний о сущности, структуре школьной учебной задачи и методах её решения может быть осуществлена с помощью анкеты по вопросам: Что такое задача? Что такое физическая задача? Какие задачи вы знаете? Из каких частей состоит задача? Что является искомым в задаче? Все ли задачи имеют искомое? Что значит решить задачу? Из каких этапов состоит решение задачи? Какие трудности вы встречаете при решении задач? Можно ли найти общий метод решения всех задач? Какие способы решения задач Вам известны? Что входит в анализ текста задачи? Как выделяется и анализируется физическое явление? Что следует делать при анализе решения задачи? (И другие.)

Одним из возможных средств измерения сформированности рефлексивного мышления при изучении физической теории является составление спектра ответов на вопросы (задания) типа: Что вы знаете о молекулярно-кинетической теории идеального газа? (См. пример выше.) Проверяемое знание о структуре и содержании теории интерпретируется как показатель рефлексивного мышления. Вся мотивационная сфера учения состоит из потребностей (направленность активности ученика), мотивов (направленность активности ученика на какую-либо сторону учения), целей (направленность ученика на выполнение отдельных действий), интересов (познавательно-эмоционального отношения к учению). Различают **две группы мотивов:** познавательные (узкие, выраженные в ориентации на получение знаний; широкие, выраженные в ориентации на усвоение ме-

тогда познания; самообразования) и социальные (широкие, узкие, сотрудничества). И. Я. Ланина определила познавательный интерес так: «...положительно эмоционально окрашенное отношение личности к познанию окружающей действительности, проявляющееся в направленности на активное усвоение субъективно-значимых объектов учебно-познавательной деятельности» (И. Я. Ланина, 1986, с. 13). В этом определении интерес выступает интегральной характеристикой всей мотивационной сферы. В исследованиях по методике это имеет смысл. Для экспериментального изучения выделим следующие **показатели (параметры) познавательного интереса:**

I. По характеру активности в учебной деятельности: самостоятельность или несамостоятельность, внимание или безразличие; стремление к групповой и коллективной деятельности, самодеятельности; умение вычленять способ и результат деятельности; характер ответов (по желанию, содержательные или формальные, полные и т.п.); характер вопросов (формальные или по существу проблемы, краткие или обоснованные, по виду содержания...); стремление к овладению сложными интеллектуальными операциями; успеваемость; число и характер выполненных заданий по выбору и др.

II. По характеру и результатам рефлексивно-оценочной деятельности: дисциплинированное отношение к учению, контроль и управление речью, стремление к повышению общей культуры, расширение сферы интересов (по содержанию, формам деятельности, видам предметов и др.), критичность по отношению к ответам, оценкам; отвлечение от учебной деятельности, работы (число, характер, продолжительность и др.); особенности внеучебной деятельности (участие в работе кружков, секций, круг чтения...), эмоциональные реакции (речь, мимика, адекватность учебному материалу и учебному процессу); активизация ценностно-ориентировочной деятельности и др.

Обратимся к такому **качеству мышления, как анализ содержания задачи** (конечно, в широком смысле слова) по линии выделения существенных сторон. При решении физических задач, по нашему мнению, это выражается: а) в установке на описание физического явления, а не сколько на формальный поиск ответа; б) в выделении и выполнении общих этапов решения задачи; в) в содержании и последовательности его развертывания при прохождении этапов. При изучении письменных решений все эти элементы могут быть выделены. В общем случае решение познавательной задачи по физике состоит в поиске, определении объяснительных оснований данного физического явления. К последним относим причинно-следственные связи, модель материи и модель взаимодействия, строение и движение системы, микромеханизм, фундаментальные законы. Осуществление анализа по принципу «от абстрактного к конкретному» является характерной чертой теоретического отношения к действительности. На языке действий это выражается следующей последовательностью: выделение физических объектов или явлений, их существенных отношений – моделирование – изучение свойств и поведения моделей (идеальный газ, уравнения...) – получение следствий, измерения как

установление связи идеального и реального – контроль и оценка действий, обобщение. Формирование теоретического типа мышления ученые связывают с формированием обобщенных познавательных умений (А. В. Усова, А. А. Бобров, 1988, с. 16). Отсюда целесообразно использовать методики изучения обобщенных умений (А. В. Усова, 2000).

Приведем **пример алгоритмического предписания**, предназначенного для формирования экспериментального метода. Это этапы: 1. Осознание цели эксперимента. 2. Поиск, формулировка и обоснование гипотезы. 3. Выяснение, условий проведения опыта, определение характера и числа наблюдений, определение физических величин, необходимых для измерения, подбор оборудования и т. п. 4. Подготовка оборудования к работе. 5. Выполнение схемы опыта и сборка установки. 6. Определение последовательности измерений и операций. 7. Определение способа записи результатов. 8. Осуществление измерений, обработка данных измерения. 9. Анализ полученных результатов, выводы (В. В. Завьялов и др.). Формирование экспериментальных умений на основе подобной схемы дает ощутимый и устойчивый педагогический эффект. Экспериментально определяется коэффициент полноты выполнения операций в экспериментальных и контрольных классах. На основе этого делается вывод об уровне сформированности обобщенных умений (например, деление на четыре уровня). Коэффициент вычисляется по формуле:

$$K = \frac{\sum_i n_i}{nN},$$

где n_i – количество операций, выполненных i -м учеником,

$\sum_i n_i$ – число операций, выполненных всеми учащимися,

n – общее число операций,

N – общее число учащихся.

Внутренний план действий или планирование действий, выполнение действий «в уме», в методике физики средствами этого предмета экспериментально изучались мало; в принципе можно изучать умения планировать свои действия. В частности, возможно исследование влияния заранее заданных ориентировок типа «условия – результат – анализ» на становление внутреннего плана действий (В. В. Майер и др.).

Нередко используются **модели организации мышления**, основанные на системном подходе. Так, например, выделяют следующие этапы: а) фиксация внешних свойств взаимодействующих объектов, б) определение состава взаимодействующих объектов, в) выявление их структуры, г) определение внутренних свойств взаимодействующих объектов, д) выявление формы их движения, е) определение закона движения, ж) анализ условий взаимодействия объек-

тов, з) определение изменений в объектах [16. С. 149]. Ю. В. Сачков очень похоже представляет логику познания физических объектов: а) в рассматриваемой пространственно-временной области выделяется некоторая система материальных объектов, строится их модель, б) вводятся характеристики этих объектов в свободном состоянии – физические величины, в) рассматриваются, вводятся взаимодействия между объектами как причина изменения их состояния (процесс) и как источник движения в системе, г) отыскиваются законы взаимодействия, т.е. законы движения (Ю. В. Сачков, 1971, с. 159). Он пишет: «Познаются отчужденные объекты, конечно, на основе их взаимодействия – в результате взаимодействия, т.е. относительно. Однако природа объектов, их свойства трактуются абсолютно, как не зависящие друг от друга» (Там же, с. 68-69).

Для постоянного и эффективного изучения развития школьников необходимо создание «банка» методик, системы мониторинга достижений. **Приведем ещё две методики.** Важным фактором умственного развития школьников является совершенствование чтения вслух и про себя (см. подробнее [41. С. 76-90]). Чтение является одним из главных навыков учебного труда. Исследователи утверждают, что успешность обучения и темп чтения связаны корреляцией 0,75 в 6–8-х классах, 0,78 в 9–10-х классах. Между успешностью обучения и динамичностью чтения корреляции еще выше: 0,84 в 6–8-х классах, 0,88 в 9–10-х классах. Дополнительные, уже теоретические, соображения о важности чтения вслух и про себя, их связи с успешностью обучения можно увидеть в схеме поэтапного формирования умственных действий и понятий (П. Я. Гальперин). Коэффициент динамичности чтения текста вычисляется по формуле:

$$K = \frac{V_{max}k}{100\%} \text{ (слов в мин.)},$$

где V_{max} – максимальная скорость чтения текста,
 k – коэффициент усвоения.

Коэффициент усвоения определяется как процент верных ответов на вопросы по содержанию текста, скорость чтения определяется как число прочитанных в минуту слов. Корреляция между чтением вслух и про себя равна 0,95. Экспериментально определено, что чем выше уровень овладения чтением, тем меньше оно утомляет школьников, снимается часть перегрузки. Данная методика может быть использована в качестве диагностики умственного развития в констатирующем эксперименте, при сравнении результатов обучения в контрольных и экспериментальных классах.

Еще одной методикой изучения умственного развития с помощью текста является методика, предложенная И. Я. Лернером (1982). **Выделяются четыре уровня развития:** первый уровень – осознание связи между словами текста; второй уровень – осознание явно выраженных связей между высказываниями; третий уровень –

осознание, выделение связей внутри текста, с объектами в тексте явно не отраженными; четвертый уровень – скрытые связи между высказываниями текста; знания, которые в тексте не указаны и т.п. Соответственно этим уровням определяется характер работы (заданий) с текстом: 1 – пересказ по вопросам части или всего текста; 2 – пересказ текста с выделением объяснения и причины и т. п.; 3 – система вопросов, направленная на установление связи текста с внетекстовыми компонентами, выводы о том, что дополнительно известно по вопросу и т. п.; 4 – творческие вопросы, обобщения, выделение или постановка проблем, предположений и т. д. Задания формулируются на новом, не изученном ранее материале; приведенные уровни можно связать с уровнями усвоения материала. Сложность методики в том, что для определения уровня развития нужно использовать все четыре вида заданий.

В настоящее время необходимо усилить разработку языка диагностики развития школьников при обучении физике. Сюда должны входить методики, образцы процедур, интерпретации. Но сначала надо накопить и обобщить опыт такой диагностики в исследованиях.

Выводы. 1. В настоящее время пока плохо развиты собственно методические диагностики развития тех или иных качеств школьников. И методология в состоянии помочь процессу согласования методик диагностики психологии, дидактики, методики. 2. Нормирование мышления в методике обучения физике и построения на этой основе его диагностики – пока ещё несовершенные попытки. Соединение внешних (условно методических) и внутренних (психологических) сторон феномена мышления в состоянии дать только методология познавательной деятельности.

3.7. МЕТОДИКИ ИЗУЧЕНИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ

В методике обучения физике (и практике) при изучении преподавания обычно подразумевают изучение деятельности преподавания. Оговоримся сразу, что ниже речь не идет о полной системе методик. Все стороны деятельности преподавания (см. рис. 4.9–4.10) могут и должны изучаться. Прежде всего исследователей интересует изучение затруднений учителей (Т. С. Полякова, 1983). Оно осуществляется разными способами: наблюдением действий учителя, анкетированием по разным вопросам, проведением и анализом контрольных работ, анализом конспектов уроков и др. Наиболее **типичные затруднения учителей физики** по этапам деятельности преподавания таковы.

1 этап. Неточное и неполное определение целей обучения раздела, темы, отдельного вопроса; неумение (хотя бы примерно) дифференцировать познавательные, воспитательные, развивающие задачи; отсутствие соответствия между целями обучения и средствами – слабое владение системой физических знаний, неумение вы-

полнить логический анализ содержания, незнание ориентировок деятельности и др. Многочисленные трудности в технике и методике физического эксперимента: незнание многих опытов, отсутствие навыков ремонта, неумение соединить опыт и теорию... Туманное представление об организации деятельности школьников при решении задач: «решение задач по формулам», до десятка этапов решения, путаница с алгоритмами и др. Типичны трудности при конструировании урока как дидактического процесса; преобладает внимание к содержанию материала, не учитывается готовность школьников к усвоению знаний, слабо реализован деятельностный подход к обучению. Деформации в становлении мотивов, в частности доминирование социальных мотивов.

II этап. Содержательные и логические погрешности при изложении нового материала. Неумение выделить ключевые учебные проблемы урока, сформулировать их в виде учебной задачи. Погрешности в распределении времени на этапы урока: изучение нового материала в ущерб его отработке, репродуктивные методы в ущерб продуктивным и др. Неравномерное сочетание индивидуальных, коллективных и групповых форм работы... Слабое развитие речевой и графической культуры: небрежное выполнение записей, неточности в выражении мыслей... Многочисленны затруднения по учету результатов обучения: отсутствие системы в контроле, завышение оценок, разрыв между текущей и итоговой оценками. Отсутствие знаний о средствах развития мышления, формирования мировоззрения.

III этап. Неумение выполнять поэлементный анализ знаний и умений, отсутствие системы в определении причин неуспеваемости. Трудности в определении минимума знаний и умений. Трудности в анализе учебного процесса: неумение выделить педагогическое явление, неумение охватить урок в единстве его сторон, слабое знание методической литературы...

При изучении затруднений учителей можно предложить анкету (или тест) с определенным набором суждений (табл. 3.6). Это позволяет быстро накопить статистический материал для обобщения.

Таблица 3.6

Вопрос	Студенты, 300, %	Учителя, 220, %
<i>1. Об определении и содержании физической картины мира</i>		
1. Что такое физическая картина мира (ФКМ)?		
А. Отражение объективной реальности	31	31
Б. Картина восприятия мира человеком	4	14
В. Физическая модель природы	45	43
Г. Совокупность знаний физики и философии	10	9

Д. Процесс зарождения, становления, развития природы	6	3
Е. Нет верного ответа	4	0
2. Что такое энергия?		
А. Характеристика движения и взаимодействия частиц	86	47
Б. Движение и взаимодействие частиц	0	9
В. Причина изменения движения	4	0
Г. Явление взаимодействия	0	8
Д. Нет верного ответа	10	36
3. Входят ли в современную картину мира представления классической механики?		
А. Нет, не входят	8	6
Б. Нет, не входят, они устарели	4	0
В. Современная картина мира является квантово-статистической	41	34
Г. Механика не входит в состав ФКМ	2	6
Д. Нет верного ответа	45	54
4. Какие физические теории входят в содержание современной ФКМ? (Выбрать полный ответ.)		
А. Механика, электродинамика, СТО	2	3
Б. Механика жидкостей, квантовая физика, электродинамика, термодинамика	4	6
В. Механика, СТО, электродинамика	4	0
Г. Квантовая физика, молекулярная физика, статистическая физика	17	17
Д. Квантовая физика, молекулярная физика, электродинамика, механика	73	74
5. Каковы границы применимости ФКМ?		
А. Нет границ применимости	4	16
Б. Границы не определены	43	33
В. Границ по определению быть не может	25	27
Г. Границы применимости есть, и они известны	26	16
Д. Нет верного ответа	2	8
6. Какие из перечисленных идей используются в современной ФКМ? (Дать наиболее точный ответ.)		
А. Причинности, относительности, существования сил природы, познаваемости	10	8
Б. Причинности, взаимодействия, непрерывности движения, познаваемости	0	14
В. Взаимодействия и движения материи, развития мира, причинности, относительности, взаимодействия, объективного существования материи, познаваемости	38	39
Г. В состав ФКМ входят представления механики, квантовой физики, электродинамики, статистической физики	52	39

7. Какие из перечисленных физических законов входят в состав современной физической картины мира?		
А. Закон Кулона, закон Паскаля, закон Ома	3	0
Б. Закон сохранения энергии, законы динамики	31	23
В. Газовые законы, уравнение Эйнштейна	4	5
Г. Закон Кулона, закон Ома, все другие законы	31	46
Д. Нет верного ответа	31	26
<i>II. О методике использования знаний о ФКМ</i>		
8. Имеете ли Вы опыт проведения вводных историко-методологических уроков, чтобы познакомить учащихся с некоторыми исходными принципами теории?		
А. Да, для всех разделов курса физики	15	3
Б. Только на факультативах	13	8
В. Нет, из-за недостатка времени такие уроки не проводятся	25	13
Г. Нет	21	19
Д. Практически нет	25	57
9. Проводите ли Вы обобщающие уроки для формирования представлений о механической картине мира после изучения механики и об электромагнитной – после изучения электродинамики?		
А. Да, всегда	25	5
Б. Иногда, если позволяет время	31	50
В. Только на факультативах	4	0
Г. Нет, так как не ясно, как это делать	19	28
Д. Затрудняюсь ответить	21	17
10. Проводите ли Вы в конце 11-го класса обобщающие уроки для формирования представлений о современной ФКМ?		
А. Да, но практически они мало что дают	12	24
Б. Иногда, если позволяет время	22	24
В. Только на факультативных занятиях	1	4
Г. Нет	22	38
Д. Затрудняюсь ответить	33	10
11. Затрудняетесь ли Вы в подготовке и проведении обобщающих уроков?		
А. Да, в этом нет полной ясности	4	28
Б. Да, никогда не видели таких уроков	13	5
В. Да, нет нужных разработок	39	39
Г. Нет, уже есть опыт	31	25
Д. Нет, они проходят хорошо	13	3
12. Какая форма проведения таких уроков Вам кажется наиболее приемлемой?		
А. Лекция	2	15
Б. Проблемное изложение	11	10
В. Конференция	20	13
Г. Проблемная беседа	61	44
Д. Затрудняюсь ответить	6	18

13. Какую последовательность в изучении физических явлений вы используете на практике?		
А. Определение физического явления, его объяснение	9	14
Б. Факты, их описание	6	14
В. Чаще всего использую схемы познания явлений из учебника	6	36
Г. Факты, модель, следствия	53	33
Д. Основание, ядро, выводы	26	3
14. Следует ли специально знакомить школьников со структурой фундаментальной физической теории (механики, электродинамики и др.)?		
А. Нет, не следует	9	8
Б. Нет, они с ней знакомы	0	0
В. Нет, на это нет времени	13	5
Г. Следует	58	41
Д. Затрудняюсь в ответе	20	46
15. Есть ли у Вас потребность проводить обобщающие уроки по ФКМ в каждом классе?		
А. На это нет времени	13	19
Б. Такие уроки не предусмотрены программой	7	3
В. Да, есть	11	8
Г. По идее такие уроки проводить надо	26	54
Д. Разработок таких уроков нет	7	16
<i>III. О знаниях школьников о ФКМ</i>		
16. Знают ли школьники определение и основное содержание ФКМ?		
А. Знают определение, но не знают содержание современной ФКМ	0	0
Б. Не уверен, что знают	49	50
В. Что-то знают	16	17
Г. Твердых и точных знаний нет	15	17
Д. Точных требований к знаниям о ФКМ нет	20	16
17. Есть ли интерес школьников к различным мировоззренческим вопросам?		
А. Есть постоянный интерес	27	13
Б. Нет интереса	9	11
В. Трудно определить, есть ли интерес	24	22
Г. Специально вопросы мировоззрения не выделяются	27	27
Д. Затрудняюсь в ответе	13	27
18. Знают ли школьники, в чем отличие материальной точки от тела?		
А. Нет, не знают	7	0
Б. Нет, так вопрос в учебнике не ставится	2	2
В. Это одинаковые понятия	0	0
Г. Знают, мы это рассматриваем на уроках	77	81
Д. Знают из учебника	14	17
19. Знают ли школьники, какой из принципов – близкодействия или дальнодействия – точнее объясняет природу взаимодействия объектов?		

А. Знают, вопрос повторяется на обобщающих лекциях	14	6
Б. Знают из содержания учебников	9	11
В. Знают из содержания факультативного спецкурса	7	3
Г. Знают из обсуждения на уроках	40	46
Д. Нет верного ответа	30	34
20. Понимают ли школьники необходимость создания специальной теории относительности?		
А. Третья часть школьников понимает	12	3
Б. Все школьники понимают	0	0
В. Половина учащихся разбирается в этом вопросе	9	3
Г. Осознанно понимают вопрос только некоторые учащиеся	72	61
Д. Затрудняюсь в ответе	7	33

При ответе на вопросы анкеты все варианты обобщаются, что позволяет «увидеть» особенности ответов. Использование контрольных работ для диагностики деятельности преподавания показано в ряде исследований кировских методистов [247, 265-266, 281, 300].

Значительная часть усилий по изучению деятельности преподавания связана с рассмотрением урока физики. В одной из экспериментальных методик учитель после каждого урока заполнял анкету:

1. Указать в плане фактически затраченное время выполнения этапов урока.

2. Каковы недостатки планирования данной модели урока? Вопросы для расшифровки: Были ли трудности? Велик ли объем изучаемого материала (что конкретно можно сократить?)? Какой материал Вы не использовали на данном уроке? Какой материал использовали на последующих уроках? Каковы причины трудностей в организации учебной деятельности школьников (связаны со слабым усвоением материала прошлого урока, с низким уровнем общего развития учащихся, с затруднением учителя в подборе задач и вопросов)? Какие приемы и методы, кроме предложенных в разработке, Вы использовали на уроке?

3. Были ли оценки за работу на уроке? Сколько и какие? За что? Варианты ответов:

а) повторение ранее изученного материала; б) участие в анализе результатов эксперимента; в) использование элементов электронной теории; г) ответы на качественные вопросы при повторении; д) решение задач; е) доклады (сообщения).

4. Каково домашнее задание?

5. Общая оценка урока: а) удачный, б) лучше обычного, в) обычный по качеству, г) не совсем удачный (причины).

Ответы на последний вопрос анкеты приведены в таблице 3.7, всего было проверено 1204 анкет. Анализ результатов позволил сформулировать гипотезы о моделировании при построении урока.

Таблица 3.7

<i>Тема</i>	<i>Удачный, %</i>	<i>Лучше обыч- ного, %</i>	<i>Обычный, %</i>	<i>Неудач- ный, %</i>	<i>Нет оценки, %</i>
Электрическое поле	17	30	30	5	18
Законы тока	19	27	21	6	28
Магнитное поле	23	11	23	5	36
Ток в средах	19	20	23	1	38
Электромагнит- ная индукция	26	29	24	3	17
Итого	20	23	25	4	28

В таблице 3.8 приведены результаты исследования соответствия структуры реального урока его модели.

Таблица 3.8

<i>Тема</i>	<i>Всего провере- но уроков</i>	<i>Нет оценки плана урока, %</i>	<i>Изменена структу- ра урока, %</i>	<i>Изменено время этапов урока, %</i>	<i>Соответ- ствие времени этапов модели, %</i>
Электрическое поле	374	13	5	14	65
Законы тока	242	26	4	6	63
Магнитное поле	204	26	253	19	50
Ток в средах	323	24	10	13	53
Электромагнит- ная индукция	126	6	5	10	80
Итого	1269	19	6	13	63

Ниже приведены результаты анкетирования учителей физики (1986, 135 респондентов, %).

ТЕСТ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ

1. Организация каких видов деятельности наиболее затруднительна для Вас? А. Познавательная деятельность – 27. Б. Предметно-практическая – 52. В. Общение – 17. Г. Нет ответа – 43.

2. Перечислите и кратко обоснуйте дидактические возможности задач: а) развитие логического мышления – 18; б) практическое применение знаний – 16; в) закрепление материала – 15; г) связь с жизнью, производством, техникой – 12; д) формирование умений и навыков – 9; е) воспитательные – 16; ж) образовательные – 7; з) развивающие – 9; и) развитие интереса – 6; к) контролирующие – 5; л) развитие творческих способностей – 5; м) расширение и углубление знаний – 6; н) редко встречающиеся ответы – всего 21; о) нет ответа – 62.

3. Как Вы оцениваете свои собственные умения по решению задач? А. Свободно решаю задачи по школьному курсу, в том числе и районных олимпиад – 10. Б. Свободно решаю задачи из задачников «Рымкевича» и «Демковича» – 58.

В. Затрудняюсь в решении некоторых задач – 83. Г. Затрудняюсь в решении значительного числа задач – 3. Д. Нет ответа – 5.

4. Какие трудности Вы испытываете при организации решения задач?
А. Подбор задач – 14. Б. Включение задач в структуру урока – 5. В. Организация деятельности при решении задач – 26. Г. Индивидуальный подход к учащимся – 38. Д. Слабое владение методикой решения задач – 12. Е. Недостаток времени на решение задач – 82. Ж. Слабая предшествующая подготовка школьников – 68. З. Нет ответа – 10.

5. Какие основные трудности испытывают учащиеся при решении задач?
А. Не знают теоретический материал – 31. Б. Не могут объяснить физические явления или процессы – 53. В. Затрудняются в решении задач в общем виде – 43. Г. Не используют необходимые рисунки – 27. Д. Не владеют обобщенным планом решения – 23. Е. Затрудняются в числовых расчетах – 82. Ж. Затрудняются в переводе единиц в СИ – 21. З. Мало хороших примеров решения задач в учебниках – 32. К. Нет ответа – 6.

6. Перечислите основные этапы решения задач: а) чтение условия задачи – 64; б) запись условия – 73; в) выполнение рисунка – 72; г) анализ содержания – 64; д) применение формул – 49; е) вычисление – 89; ж) перевод величин в систему СИ – 57; з) анализ ответа – 69; и) решение в общем виде – 63; к) составление плана решения – 17; л) проверка – 8; м) некоторые другие ответы (разные) – 32; н) нет ответа – 20.

Главными вопросами при изучении схемы проведения урока являются следующие: Какими средствами обеспечивалась мотивация деятельности школьников? Какие виды деятельности школьников использовались? Какими средствами деятельность школьников обеспечивалась? Какое содержание отрабатывалось в деятельности? Какие были поставлены оценки и за что? Интересно ли прошел урок? Как использовался эксперимент на уроке? Как была организована работа с учебником? (и другие).

Изучение деятельности преподавания можно строить по аналогии с исследованием учебной деятельности. Пока в методике обучения физике собственно этим исследованиям уделяется мало внимания. А значимость такого субъекта обучения, как учитель, трудно переоценить. В заключение назовем несколько наиболее актуальных проблем: Каковы особенности деятельности учителей физики городских и сельских школ? Как меняется профессиональная подготовка разных категорий учителей с течением времени? Каковы особенности деятельности преподавания учителей-мужчин и учителей-женщин? Как меняется стиль работы учителя при использовании той или иной технологии обучения? Каковы особенности мотивационной сферы учителя физики? Как проявляются положительные и отрицательные стороны практического мышления учителя?

Выводы: 1. Пока исследованию деятельности учителя уделяется явно мало внимания, а причина – в недопонимании функций этой деятельности как носителя «опыта рода». 2. Трудно переоценить образовательное значение содержательных (особенно опыта

творческой деятельности) и процессуальных (организационно-управленческих) аспектов деятельности преподавания. И у них тоже есть нормы, реализацию которых можно и нужно исследовать.

* * *

Итоги главы. Методология методики обучения физике несомненно оказывала и оказывает мощное влияние на совершенствование методов и методик дидактического исследования. В принципе наступило время и есть возможности критически проанализировать и обобщить известные методики и построить для данного этапа развития методики регламенты для разной исследовательской деятельности. Воспроизводимость исследовательских методик сохраняет единство методики обучения физике.

Глава 4. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕТОДОЛОГИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Деятельность в принципе не может быть индивидуальной...

Г. П. Щедровицкий*

*Историческим является то, что содержит извлеченный опыт,
исключающий повторение одного и того же.*

М. Мамардашвили**

Методология только тогда дает эффект, когда она предстает процессом поиска новых решений на основе кооперации деятельностей «собеседников». И при анализе выделяемых проблем реальности и науки происходит различение позиций мышления, понимания, рефлексии, которое затем проходит синтез и дает новое видение и новый результат. Исторически и гносеологически получается так, что именно методология методики обучения физике берет на себя стратегические функции ведущего в согласовании разных представлений, знаний, деятельностей теории и практики физического образования.

4.1. ПРОГРАММА ФОРМИРОВАНИЯ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СУБЪЕКТОВ ОБРАЗОВАНИЯ

В настоящее время научная и образовательная деятельность приобретает более активное и востребованное духовное движение по построению будущего. Восстановилось время строить и выполнять долговременные проекты социального размаха и значения. Одним из приоритетных и стратегических направлений научно-методической деятельности, по нашему мнению, становится формирование методологической культуры всех субъектов образовательной деятельности. Этот ресурс, хотя всегда и осознавался как значимый, но пока ещё используется стихийно и слабо обеспечен. А потребность в использовании этого ресурса уже настойчиво требует практика. Не случайно в последнее десятилетие постоянно растет число далеко не худших диссертаций по этой проблеме. В регионах без нужной координации растет, отчасти просто воспроизводится, большое число научно-методических и прикладных работ по тем или

* Щедровицкий Г. П. Мышление – Понимание – Рефлексия. – М.: Наследие ММК, 2005. – С. 344.

** Мамардашвили М. К. Эстетика мышления. – М.: Московская школа политических исследований, 2000. – С. 213.

иным вопросам методологии познания и обучения. Построение названной программы естественно вытекает из ряда предыдущих решений. Так, в частности, ещё 20 марта 1997 г. по докладу В. Г. Разумовского Ученый совет ИСМО РАО принял постановление о внедрении в содержание школьного образования вопросов современной теории познания. Прошедшие годы показали, что организационное оформление этого научного направления в виде научно-исследовательских проектов повышает продуктивность работы, позволяет двигать вперед как развитие науки, так и практики. Для прорыва в формировании методологической культуры надо активно копировать факты, проводить исследования, строить методики, а в целом – строить новую практику.

За последние двадцать лет, с одной стороны, в условиях разномыслия и демократизма процедур деятельности в регионах разработаны конкретные методические решения в разных областях образования, с другой стороны, они часто повторяют или дублируют друг друга, остаются низкого качества по содержанию и форме, медленно внедряются или дают слабый эффект. Для более полного и эффективного использования научно-методического потенциала страны, для получения качественного научного продукта, согласования и обобщения результатов и процедур деятельности настоятельной потребностью становится выработка единого языка (формирование единого идейного поля) как в проведении исследований, так в организации практики обучения. Таким языком может стать только мета-язык по отношению к частной методике, т.е. методология частной методики.

Методологическая культура в области физического образования – это присвоение и функционирование: а) опыта отношения к познанию, в частности освоение логики и процедур естественнонаучного познания; б) норм деятельности со знаниями, с методами и приемами познания и др. (классификация, выяснение природы, отношение физических величин к объектам и др.); в) опыта исследований физических объектов и явлений как элемента «опыта рода», в частности опыта творческой деятельности в области научной деятельности; г) опыта познания и исследования в методике обучения физике как части профессионального опыта преподавателя-методиста и учителя физики.

Представляя программу формирования методологической культуры, мы в полной мере понимаем, что продуктивные поиски и решения возможны только в организованной совместной деятельности. Поэтому и ставится проблема кооперации и координирования работ в обозначенном направлении.

1. Направления научной деятельности

- Разработка общих вопросов методологии частных методик, в рамках которых решались бы науковедческие вопросы. Решение задачи построения раз-

ных систем методических знаний и согласования их именно на уровне методологии между собой: научных знаний с разными целями, учебных курсов для вузов, курсов повышения квалификации учителей и др.

- Разработка методологии проведения методического исследования, в которой были бы представлены актуальные направления исследований на десять-пятнадцать лет, процедуры построения гипотез, методики исследований, процедуры интерпретации данных и др. Должна быть поставлена задача проведения и публикации данных ежегодного мониторинга достижений школьников по важнейшим направлениям образования.

- Конструирование, накопление материала по вопросам методологии научного познания (или шире – вообще познания) для использования при построении учебников и методических комплектов. Переосмысление под углом зрения методологии научного (и учебного, т. е. с учетом дидактики) познания.

- Обобщение опыта обучения и опыта исследований в области процедур и методов деятельности школьников и учителей. Выделение процедур деятельности как основного объекта усвоения (компонента содержания образования) требует достаточно серьезных усилий по модернизации всего комплекса методического обеспечения учебного процесса, начиная с подготовки учителя.

- Представление наиболее существенных (инвариантных и технологичных) решений в требованиях (в форме знаний и образцов деятельности) единой методологической культуры образовательного учреждения.

2. Общие идеи и программа формирования методологической культуры в процессах обучения

В условиях реформирования (и развития) экономики, идеологии, образования обостряются *проблемы функционирования и развития методики обучения*. Выделим три группы причин создания новых программ деятельности.

- Понятийный аппарат (и сама структура) методики обучения физике сформированы более 30-50 лет тому назад, эпизодические добавки концепций и понятий дела не меняли, а только усложняли систему знаний, в том числе несистемными представлениями других предметов. Причину мы видим в отсутствии механизмов интеграции новых знаний. Остаются без ясного ответа многие принципиальные вопросы: С какими явлениями имеет дело методика обучения? Как они изображаются? Как они описываются? В то же самое время слабо и не системно учитываются достижения методологии, педагогики, психологии, социологии, менеджмента... Понятия предметной дидактики тяжело, не эффективно работают как для практики обучения, так и для теории. В лучшем случае они обслуживают изучение методики в вузе. Но архаизмы учебных систем знаний, их слабый интеллектуальный уровень, слабая деятельностная форма представления опыта уже давно не способствуют интересу к методике обучения физике.

- В самой системе методики обучения слабо заложены процедуры создания новой практики, процессуальные аспекты принижены в пользу статичных знаний, отсюда как следствие принижены роли деятельности учителя и ученика. Практика все жестче требует работающих механизмов (своеобразных «машин») получения знаний методики. Подчеркнем, что новая практика (новая деятельность) давит на старые решения. А методики обучения все ещё не могут разо-

брать, что предметы деятельности и предметы науки – разные. Совершенно в забвении находится изучение реальности: методики исследований практически не развиваются, носят вкусовой характер, условия не описываются, процедуры интерпретации не развиты и т. д. Формализм и словоблудие за последние десять лет резко усилили свои позиции.

- Верные идеи остаются на уровне деклараций, медленно разрабатываются до уровня приема. Много разговора о технологиях, но мало новых решений, т.е. мало методической техники. Так, все последние годы мы теряем подготовку в предметных знаниях и умениях, особо не приобретаая в развитии. В целом противопоставление знаний и развития оказывается не продуктивным. И в методической деятельности, особенно стратегического плана, слабо видна поддержка государственных структур: издательства перешли на коммерческую основу, новые идеи со всех сторон испытывают прессинг, и их разработка все больше становится частным делом, научные конкурсы быстро стали формальными под конкретных людей и др. Организационно-социальные проблемы на местах тоже давят не в пользу обучения физике. И эти обстоятельства должны быстрее и эффективнее учитываться в инструментарии обучения.

В трудных условиях выход всегда ищется в ясных, простых, принципиальных решениях. Повторим: практика требует новой практики, новых норм и новых деятельностей. Может быть главное, она требует согласования техник обучения. Но ясные позиции для этого может дать только метавзгляд – **методология**. Не случайно за последние годы под этим углом зрения, с использованием этих инструментов организации деятельности только по методике физики выполнено более десятка докторских диссертаций (Ю. А. Сауров, 1992, И. Г. Пустильник, 1997, Н. В. Шаронова, 1997, С. В. Бубликов, 2000, П. В. Зуев, 2000, В. В. Майер, 2000, А. Н. Малинин, 2000, А. А. Никитин, 2001, Н. Е. Важеевская, 2002, А. И. Лешуков, 2003, Я. Д. Лебедев, 2005, и др.).

3. Идеи и принципы

Повторим, что методика обучения имеет дело с конструируемыми (и в этом смысле искусственными) объектами и явлениями, т.е. с деятельностными объектами. Решая задачи трансляции культуры нужных образцов (в конкретной области), т.е. востребованных процедур деятельности, предметная дидактика должна построить эффективные механизмы (методики, процедуры исследования и др.), организовать их непрерывное производство и воспроизводство. Отсюда первой *фундаментальной идеей* (и принципом) развития методики обучения является *построение* (выращивание, конструирование) нужной новой *практики*. А для этого необходимы знания практики, методические идеи, организаторы и управленцы (учителя) этих процессов. Второй *фундаментальной идеей*, интегрирующей многие представления, является сквозное использование языка (принципа) *деятельности*. Здесь много разных аспектов, их надо осознавать, строить язык технологий, согласуя представления методологии, психологии, социологии и др. Но главное – необходимо развернуть про-

изводство нужных деятельностей и знаний, их обеспечивающих. А такой социальный заказ рождается не просто в кабинетах, он должен быть притерт в диалоге специалистов-экспертов, в практической деятельности. Заметим, что нужны разные деятельности и разные знания, из разных областей, порою трудно согласуемые. В идее деятельности, прежде всего, заложена деятельностная природа знания. Можно говорить и о деятельностной картине мира.

Третьей *фундаментальной идеей* является необходимость *разделения*, а затем *сшивания деятельности* и специалистов, и областей. Область образования стала весьма разнообразной, разнородной, многоаспектной. Уже невозможно быть универсальным специалистом, даже доктора наук друг друга не понимают. Поэтому необходимо выделение областей деятельности, со всеми их особенностями, инструментарием и т. п. Ясно, например, что разработчики учебных книг – носители определенного опыта, они его формируют и копят долгое время, и нет никакого резона использовать таких специалистов, например, для изучения практики. Ясно и другое, все более востребованы механизмы согласования разных деятельностей. Пока это делается не осознанно, прямо скажем, плохо. Очевидно, что в ряде случаев следует восстановить практику специализированных диссертационных советов.

С какими деятельностями мы имеем дело? В самых общих чертах можно выделить, например, в системах обучения физике три группы деятельностей (рис. 4.1–4.3). Причем знания о каждой этой группе имеют «деятельностную природу», т.е. их содержание и форма зависят от метода получения, от цели. И только через эту призму надо решать проблемы: К каким результатам, продуктам, знаниям эта деятельность приводит? Какими знаниями (знаками, моделями, процедурами) эта деятельность обслуживается? Каковы механизмы развертывания той или иной деятельности? (И другие.) При этом *методическое мышление* рассматривается как процессы замещения объектов знаковыми системами.

Четвертой *фундаментальной идеей* является *исторический подход*. С одной стороны, он выражается в признании развития практики, но и в учете традиций, в методе последовательного приближения. Отсюда и вопросы, типа: Разве причины отсутствия интереса к предмету остались старые? Таким образом, в каждый исторический период методика должна по-новому осознать и решать на первый взгляд известные проблемы. На этой основе планируются и процедуры исследовательской деятельности. С другой стороны, все время необходима работа по производству новых знаний, в том числе в форме планов и проектов деятельности. Построение истории действительности требует проектирования её как деятельности. В целом необходима разработка истории идей предметной дидактики.



Рис. 4.1

МЕТОДОЛОГИЯ ПРЕДМЕТНОЙ МЕТОДИКИ (структура и состав)

НАУКОВЕДЕНИЕ

- Структура и статус знаний
- Механизмы (процедуры) построения знаний
- Модели
- Процедуры согласования знаний

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕАЛЬНОСТИ

- Построение учебных систем знаний
- Организация и управление процессами усвоения
- Воспроизводство научно-исследовательской, совместной деятельности

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕАЛЬНОСТИ

- Получение и систематизация эмпирического материала
- Исследование процессов обучения
- Оценка адекватности моделей, процедур, механизмов
- Производство методик исследования

Рис. 4.2



Рис. 4.3

4. Планы и проекты

Ответы на эти и другие вопросы дает методология предметной дидактики, которую надо последовательно строить, а главное – использовать. Как должна быть развернута работа по построению (и освоению) методологии методики обучения? *Научные программы* должны включать а) методологическую работу по построению методологии методики обучения во всех аспектах, б) прикладную работу по использованию методологии для построения содержания образова-

ния, новых процедур учебной деятельности, в) мероприятия (конференции, семинары) совместной деятельности по согласованию механизмов, экспертизе решений и др., г) конкретные долговременные проекты по построению новых методических решений (см. далее планы исследовательской деятельности), д) пропаганду приемов деятельности на основе методологии и практику обучения и переподготовки учителей физики и др.

Какой результат следует планировать?

- На разных уровнях деятельности в МОФ освоение знаний и процедур методологического подхода. Лучшее понимание и воспроизводство всех процессов. В частности, получит новое дыхание исследовательская деятельность.
- Формирование методологической культуры в предметной области деятельности. Формирование организаторов-управленцев для практики обучения.
- Практика получит такие нормы и процедуры деятельности, которые будут способствовать а) построению современных учебных систем знаний, б) упрощению усвоения, в том числе новые процедуры и средства усвоения, в) росту интереса к предмету и др.

Стратегическим итогом этой работы является формирование **методологической культуры** школьников, учителей, методистов, т. е. неких норм (отчасти одинаковых, отчасти разных) деятельности, в том числе неких норм запретов, которые бы выступали регуляторами при организации процессов обучения и управлении этими процессами, в конечном итоге в воспроизводстве деятельностей, характерных для той или иной области образования. Принципиальным для любой деятельности в методике обучения является социальная практика, разная для школьников, учителей, методистов. Например, для школьников это участие в олимпиадном движении, конструировании моделей и выполнении проектов, консультировании младших школьников, проведении вечеров и т. п.

Какие же получатся новые образования в результате построения и освоения методологической культуры субъектами образовательной деятельности? Приведем перечень **новых результатов**:

- *Нормы знания об исследовании учебной деятельности и деятельности преподавания.*
- *Новые духовно-ценностные нормы деятельности учения и преподавания.*
- *Механизмы согласования знаний и деятельности (метазнания), системное представление методики обучения и деятельности.*
- *Новые механизмы, процедуры реализации, в том числе проектирования действительности, практики.*
- *Новые процедуры и новая практика получения новых методических знаний. Схемы (модели) соответствующей деятельности.*

При построении процесса освоения предметной дидактики в вузе основной (системообразующей) идеей является **педагогическое**

(методическое) творчество как основная деятельность. Происходит дополнение и отчасти преодоление знаниевой парадигмы в познании и описании образовательной деятельности. Вся система методической подготовки студентов должна быть выстроена как творчество а) над системами знаний, б) над педагогическими явлениями, в) над самим собой как субъектом и объектом учения. Под этим углом зрения должны быть переосмыслены содержание и формы организации всех курсов и всех занятий.

В настоящее время не просматривается механизмов последовательного снятия основной проблемы современного образования – противоречия между практическими задачами субъектов (сохранение жизнедеятельности, карьера и т. п.) и общими теоретическими задачами сообщества (формирование личности, развитие и т. п.). В реальности стремление примирить декларации и реальность приводит к причудливой эклектике в организации учебного процесса, к формализму, к многочисленным издержкам в действиях. По-видимому, *необходима широкая и долговременная программа*, которая бы объединила всех в образовательной деятельности. Выше и обозначены её идеи.

Программа может быть реализована только при условии коллективной деятельности. Но при этом сама она должна быть организована и управляема. Важным элементом организации является принятие идей и программ субъектами образовательной деятельности. Ниже предлагается расшифровка одного направления *программы*, которая задает следующий уровень конкретизации и реализации через системы проектов.

5. Методология для дидактики физики

В таком школьном учебном предмете как физика, который естественно испытывает давление со стороны все возрастающей лавины школьных учебных знаний, остается важнейшая привилегия задавать *великий метод естественнонаучного познания*. Пока в жизни границы применимости его не обозначены, ресурс его не исчерпан. Именно в физике в наиболее чистом виде это метод может быть представлен и усвоен, что не умаляет места и значения других естественных предметов – химии, биологии, экологии... Отсюда в полной мере следует осознать, что и сама методика обучения физике должна изменяться, отвечая на вызовы времени, формируя и сохраняя свой метод как достижение культуры. Метод дает «видение» реальности, дает устойчивость нормы, без чего не может быть методики. Действительность, эмпирическая данность всегда неопределенна, изменчива, аморфна. Систему ей придает метод, логика, норма. Именно эту роль, например, играет принцип цикличности. Причем в силу своих особенностей предназначения, формы выражения он играл эту роль лучше других принципов. И остался. Очевидно, опыт этой «жизни» надо учесть при рассмотрении других принципов.

Практическая деятельность выше науки. Она задает задачи для науки. В этом отношении ориентир такой прикладной науки как дидактика физики на практику образования является источником развития самой науки. Это не значит, конечно, что в рамках самой науки не нужны науковедческие, методологические, теоретические исследования. История это давно доказала.

Сама наука и учебная дисциплина должны приобрести большую определенность, новую структуру, что позволит планомерно осваивать её составляющие области. Возможны и конкурентные решения, причем они должны существовать и реализовываться одновременно. Прежде всего, это относиться к прикладным системам знаний. При всем их консерватизме надо смелее строить нужные системы знаний под конкретные задачи той или иной специальности, того или иного направления. В целом процесс развития знаний (в науке, учебных знаний) обязательно включает логико-эпистемологический, социально-психологический, дидактико-управленческий планы рассмотрения, т.е. на языке требований (описаний) получается сложная, иерархическая система. Выработка методических знаний (собственно наука), их трансляция (в главном это учебный предмет «методика»), потребление методических знаний, т.е. практика методической деятельности, должны быть объединены в систему. Нормы не будут нормами, если они не транслируются и (или) не потребляются. А на практике часто так, особенно по разным причинам с научными изысканиями.

Какие же наиболее острые **проблемы собственно «методики обучения физике»** придется решать в ближайшее время для формирования методологической культуры?

1. В методике обучения физике, по-видимому, необходимо вернуться к осмыслению фундаментальных основ. На новом этапе развития общества, на этапе формирования новой практики во многих сферах жизни, в том числе и познавательной деятельности, нуждаются в уточнении старые вопросы: Какую деятельность осваивать? Как это делать?

2. Хотя исследований (работ) по вопросам методологии стало больше, хотя в структуре диссертаций требования по организации методологического аппарата только усиливаются, проблем методологического характера не уменьшилось. Главная проблема – не разработанность норм по методам, методикам и процедурам методического исследования. До сих пор нет согласованного свода методик, в явном виде не предъявлены процедуры интерпретации, нет образцов деятельности, нет цифровых ориентиров в усвоении основных знаний и др. Единение методического сообщества на основе норм исследовательской деятельности остается проблемой, которая не ставится и не решается.

3. Для организации продуктивной интеллектуальной деятельности в области дидактики физики необходимо осваивать инструменты методологической деятельности. Опираясь на известные работы Г. П. Щедровицкого, выделим некоторые методологические принципы, что обозначит вектор будущего теоретического поиска. Обозначен ли и освоен ли этот уровень мыследеятельности в ди-

дактике физики? Приводимые формулировки нацелены то, чтобы озадачить в поиске высокой планки исследовательской деятельности. Итак, вот некоторые **методологические принципы**:

- Фундаментальное допущение, что мир существует реально, является методологическим принципом [342. С. 556].

- Первичная реальность мира – предметы, объекты, вторая реальность (подлинная) – вторична [342. С. 560]. Мир мышления и деятельности – первичный мир [342. С. 562].

- Принцип онтологизации как отождествление неких представлений об объекте с самим объектом [342. С. 522].

- «Объект знания всегда создается и формируется самим знанием» [347. С. 118]. Творение предмета и объекта происходит через создание все более сложных организаций деятельности.

- «Знание и реальность принципиально различны...» [342. С. 533]. Отсюда запрет на перекалывание чего-то из знаний на реальность.

- «Объективное существование есть результат объективирующей интерпретации знаковых форм особого рода» [347. С. 724].

- «...в известном онтологическом принципе, согласно которому появление знания об объекте такого рода ведет к его изменению (что и означает, что в структурно-функциональном плане знание входит в состав такого объекта)» (А. А. Пископелъ [353. С. 90]).

- «Знания не должны соответствовать реальности, модели не должны соответствовать натуре» [342. С. 532].

- «Знания не дают представления реальности, не в этом их предназначение и функции... И другой принцип – что мир, представляющий реальность, надо строить отдельно, в специальной машине...» [342. С. 528-529].

- Существует ортогональная организация пространства мышления и деятельности [342. С. 555].

- Разделение социального мира и мира культуры как важный принцип [342. С. 584].

Итак, развитие методологии настраивает на поиск, на построение идеальных схем дидактики физики. Только на этой основе могут быть прорывы в теоретических работах, а затем и в новых прикладных разработках.

4. Творчество методистов сейчас оказывается сильно ограничено как со стороны практики, так и со стороны возможностей производства интеллектуального продукта. Практика плохо востребует (заказывает, внедряет) новые методические решения, этот механизм на новом этапе, на этапе функционирования новых правил в экономике, идеологии, не создан, более того в видоизмененном варианте воспроизводятся старые образцы. Так, школы отягощены концепциями под копирку. Элементы вкуса, выдавливания «чужих» решений, создание замкнутых педагогических практик... – создают барьеры трансляции идей, современных решений и т. п. При обилии публикаций мало хороших работ.

В научных, учебных организациях и индивидуально производство научного продукта в условиях разделения специалистов, ограниченного обмена информацией, отсутствия защиты интеллектуальной собственности, почти полного отсутствия действующих механизмов в определении авторства, приоритета (и др.) па-

дает, снижается интенсивность и глубина познавательной деятельности ученых-методистов. В последние десять лет уровень компиляции, заимствования без ссылок явно вырос, причем освоение, переработка интеллектуального продукта в нужной степени не выросла. Явно суживается прикладное и интеллектуальное значение кандидатских диссертаций по методике физики, модные компании дела не спасают. Налицо дефицит идей, подходов, а главное – программ деятельности с социальным эффектом. Не создан и более или менее действенный механизм координации исследований. О кооперации исследований вопрос даже не ставится. Стихийные процессы в этом отношении существенных проблем решить не могут.

5. На физику в системе школьных учебных предметов последние двадцать лет оказывалось давление, обусловленное, с одной стороны, изменением удельного веса и востребованности физических систем знаний, их относительной деградацией, потерей привлекательности и др. Немаловажным является и то, что к концу XX века многие науки (в том числе и гуманитарные, такие как экономика, политология, лингвистика, психология и др.) продвинулись в развитии, стали в жизни более продуктивными и потеснили другие науки и их практики. В обучении это нашло отражение в гуманитаризации образования. Правда, искажений на этот счет хватало и хватает. С другой стороны, в современном мире материальные основы жизнедеятельности сохранили свое значение. Научно-технический прогресс, опирающийся на фундаментальные естественные науки, определяет фундамент цивилизации. Но этот прогресс приобрел новые черты, практическая деятельность существенно усложнилась, что требует изменений целей и содержания практики обучения, в частности, физики.

Программы исследований проблем методологии предметной дидактики

1. Науковедческие аспекты

Работа по определению и разделению экспериментальных, эмпирических и теоретических фактов. Выделение известных и построение новых методических систем. Проблема построения моделей методических систем (процессов). Определение и систематизация фактов истории методических идей. Проблема приоритетов. Выяснение содержания и форм методологической работы в методике обучения физике. Определение статуса и взаимоотношения методических знаний. Определение процедур эффективного функционирования методического знания. Проблема закономерностей в методике обучения физике: предмет закономерностей, актуальность, процедуры использования и др. Построение правил формулировки эмпирических и теоретических закономерностей методики обучения физике. Изучение проблемы языка описания методических явлений. Принципы и процедуры взаимоотношения теории и практики обучения физике. Факты и природа методологических ошибок субъектов образовательного процесса.

2. Содержание физического образования

Отделение и систематизация объектов природы от объектов науки (по всем темам курса физики). Уточнение и фиксация статуса всех рассматриваемых знаний. Усиление роли фундаментального знания: выяснение содержания, средств усвоения принципов относительности, неопределенности, дополнительности, соответствия, причинности, симметрии; повышение активности фундаментально-

го знания при объяснении явлений и др. Определение моделей всех рассматриваемых в курсе физики физических объектов и явлений. Содержание, структура, последовательность построения модели «Современная физическая картина мира». Исследование усвоения знаний (мышления) при разных методологических установках.

Учет при конструировании структуры и содержания всех тем курса физики требований методологии научного познания мира: перечень изучаемых моделей, виды, формы представлений и доказательства гипотез, форма представления границ применимости знаний (какие, как часто), приемы получения следствий и значение прикладного знания и др. Представление системного подхода (мышления): содержание как ориентировка деятельности, процедуры и примеры применения и др.

Построение специальных курсов: «Философия физики для старшеклассников», «Вопросы методологии физики в вопросах и задачах», «История и методология физики для школьников» и др.

3. Процессы обучения и воспитания

Ориентир всего процесса на образование, а не просто на обучение предмету. Разделение и согласование эмпирического и теоретического познания при обучении физике: место и роль эмпирического познания в современном мире, эмпирическое познание и развитие субъекта, усвоение содержания курса и уровень развития и др.

Расшифровка процедур идеализации, абстрагирования, моделирования, анализа, систематизации, обобщения. Построение ориентировок (разных, но в том числе и методологических) и образцов деятельности. Накопление и представление опыта их реализации. Исследование затруднений (и их причин) в усвоении вопросов методологии (как знаний и как процедур деятельности).

4. Проблема подготовки учителей

Изменение логико-методологических оснований в построении общей и теоретической физики: ориентир на формирование современного миропонимания (самых фундаментальных моделей) и освоение современного стиля мышления; усвоение процедур познания (эмпирического и теоретического) физических объектов и явлений в ходе разнообразной деятельности и др. Ориентир на активность познавательной деятельности всё время с элементами исследования.

Построение новой системы освоения методики обучения: системное построение содержания курса, реализация логики «от абстрактного к конкретному» (от моделей науки к практике), понимание природы и закономерностей изменения изучаемых систем (прежде всего субъектов процесса обучения), социокультурное творчество как необходимое условие, сознательное (рефлексивное) усвоение ориентировок управляющей деятельности и др.

Построение учебного процесса подготовки учителей на принципах дидактики (согласованность со школой). Коллективная творческая деятельность субъектов образовательного процесса. Усвоение методологии (и практики) методического исследования как необходимого элемента подготовки учителя.

5. Темы актуальных научных исследований (научные проблемы на примере дидактики физики) для целенаправленного развития методике обучения физики

Докторские диссертации: методологический анализ докторских диссертаций; вопросы методологии при проведении диссертационных исследований; логико-методологический анализ развития методике обучения физике (период в пятьдесят лет); аппарат наукометрии методике обучения физике; особенности становления и функционирования научных школ; методология построения и функционирования региональных систем физического образования; роль, функции и значение герменевтики в методике обучения физике; проблема воспроизводимости знаний и деятельности в методике обучения физике; методологические функции знака и образа при обучении физике; теория разработки и методика использования моделей уроков (базовый курс физики, курс физики старшей школы); методология и методика организации творческого диалога при изучении физики; теория и практика формирования теоретического мышления при обучении физике (на примере конкретного раздела); проблема совершенствования методологической культуры учителей физики; проблема построения и использования моделей методике обучения физике; методология и технология изучения измерений в курсе физики старшей школы; модели использования физического эксперимента для развития теоретического мышления школьников и студентов; исследование влияния физического стиля мышления на усвоение предметных знаний; творчество школьников и студентов при освоении действий моделирования в курсе физики; процессы функционирования обобщения «физическая картина мира» в учебной деятельности; методология использования до- и вне научных форм знания при обучении физике; особенности методологии организации речевой деятельности при обучении физике.

Кандидатские диссертации: «методическое» мировоззрение учителей физики; элементы управленческой деятельности в методической подготовке учителя физики; недостатки в методологической подготовке учителей физики; использование графических моделей при изучении квантовой физики (электродинамики и др.); формирование методологических знаний при решении физических задач; составление физических задач как метод освоения действия моделирования; моделирование как прием установления межпредметных связей физики и математики; формирование теоретических знаний (понятий, законов и др.) при решении экспериментальных задач, проведении лабораторных работ; виды и функции методологических ориентировок при изучении темы...; теория и практика усвоения методологических знаний при изучении физики (тема, класс и др.); вопросы методологии при изучении физических измерений.

Выводы. Приведенные выше факты и идеи убеждают, что программа формирования методологической культуры субъектов образования в состоянии внести существенный вклад в решении многих актуальных проблем. Дело за деятелями.

4.2. О КОНЦЕПЦИИ УЧЕБНИКОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ*

В нашем случае нет цели – рассматривать все аспекты сложной проблемы современного учебника (см. работы Д. Д. Зуева, В. Г. Разумовского и др.). Важно, однако, что современный учебник – системное средство трансляции «опыта рода». С одной стороны, эта системность выражена в отражении в содержании учебника всех дидактических задач, с другой стороны, учебник организует и управляет процессом освоения знаний и умений. Представление «опыта рода» в учебнике по содержанию и форме с течением времени стареет, раз в поколение возникает объективная потребность модернизировать содержание образования (Т. Хюсен, 1977). Подчеркнем: «стареют» только отчасти физические системы знаний, но существенно стареют методические системы знаний (методологически, организационно, содержательно и др.). Природа такого «старения» – изменения в деятельности нового поколения людей, которые для воспроизводства требуют новых систем знаний. Сейчас, с нашей точки зрения, наиболее актуальным и продуктивным ресурсом для реформирования системы физического образования, помимо очевидных организационно-методических решений по материальной базе, является методология познавательной деятельности. Она в состоянии дать идеи для обновления всех методических концепций, подходов, решений с целью более глубокого представления «опыта рода», упрощения логики и форм представления научных знаний, новых подходов для организации процесса учебного познания и др.

На этой основе возникает необходимость формулирования концепции учебника нового поколения. По сути, только в публикациях В. Г. Разумовского и В. А. Орлова есть элементы такой концепции. Ниже, с опорой на эти работы, обозначены наиболее важные, на наш взгляд, положения. (См. полнее [233-240, 242-246, 249].)

1. Ключевая идея отбора содержания образования. Не умаляя общего видения состава содержания образования (знания о природе и опыте деятельности, опыт репродуктивной деятельности, опыт творческой деятельности, опыт эмоционально-ценностных отношений), все же выделим новый аспект видения содержания – это выделение метода познания как основного объекта усвоения. В том числе и на выделенных уровнях «опыта рода» (В. В. Краевский, И. Я. Лернер и др.). Для реализации учебно-воспитательного потенциала физики как учебного предмета преподавать нужно именно физическую науку в ее развитии с раскрытием метода познания, а не только «систему готовых знаний» (см. методологическое обоснование в 1.2). Ценность предмета физики в образовании не ограничива-

* При написании параграфа мы прямо использовали публикации В. Г. Разумовского.

ется знанием достижений науки. Физика имеет возможности более других предметов для овладения общим методом научного познания, который способствует изучению основ других наук. Научные знания в своей рамке достоверны, они отличаются от бытовых, художественных, мифологических, оккультных, религиозных и прочих знаний тем, что эти знания получены и воспроизводимы научным методом: в результате решения проблем, возникающих на основе анализа определенной группы фактов, путем выдвижения гипотез и экспериментальной проверки этих гипотез. Наука позволяет объяснять, предвидеть, получать и использовать всё новые явления и объекты природы.

В процессе исследований и обобщения полученных результатов школьники должны научиться: а) устанавливать причинную зависимость явлений и функциональную связь физических величин, пользуясь математикой; б) моделировать явления, выдвигать гипотезы, экспериментально проверять их и интерпретировать полученные результаты; в) изучать физические законы и теории (механику, молекулярную физику с элементами термодинамики, электродинамику и основы квантовой физики), границы их применимости и современную физическую картину мира.

При реализации деятельностной парадигмы построение содержания учебника и методика подачи учебного материала изменяется а) в текстах все больше представлены процедуры учебной деятельности, экспериментирования и моделирования; б) акцент смещается с заучивания и запоминания материала на приобретение опыта деятельности

в области физики как науки и ее практических приложений. Принципиально важно, что в современной практике массового образования передача опыта деятельности (опыта рода) происходит не прямо в форме передачи деятельности, а происходит в превращенных формах – содержании образования, смыслах, идеальных образцах и т. п., т. е. учебной деятельности как нормы (Г. П. Щедровицкий, 2005, с. 615).

2. В качестве методологической основы учебника нового поколения следует взять нормативное отражение в содержании *современного метода научного познания*, суть которого в модельном отражении действительности. Наиболее существенными и технологичными являются следующие этапы выражения метода научного познания (Г. Галилей, Ф. Бэкон, А. Эйнштейн и др.): а) наблюдение определенной группы сходных явлений и установление определенных фактов; б) установление общей закономерности – гипотезы в виде

<p style="text-align: center;">МЕТОДОЛОГИЯ: ПРОЦЕДУРЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Построение научных предметов</i>• <i>Структурирование знаний, построение систем знаний</i>• <i>Анализ деятельности для построения знаний об объектах; разработка норм деятельности</i>
--

образной модели или математической формулы; в) теоретическое объяснение или предсказание явлений на основе логических выводов – следствий выдвинутой гипотезы; г) экспериментальная проверка теоретических выводов; д) выяснение границ применимости моделей.

Для того чтобы познать явление, ученик, как и исследователь, накапливает и систематизирует знания эмпирических фактов (наблюдаемых свойств), связанных с этим явлением. Анализ отобранных законов и фактов позволяет путем догадки выдвинуть гипотезу, построить модель исследуемого явления. Модель в итоге позволяет объяснить изучаемое явление или предвидеть новое явление. Однако она играет промежуточную роль. Логические выводы, сделанные на ее основе, нуждаются в экспериментальной проверке. Отсюда процесс научного познания разворачивается по следующей логике: результат эксперимента или новые эмпирические факты, противоречащие принятой модели, требуют ее уточнения или замены. Это служит началом нового цикла развития теории. При ее построении и интерпретации действует принцип соответствия.

Каждому этапу познания соответствуют определенные методы исследования, ведущие от незнания к знанию. Например, при экспериментальном методе исследования устанавливают зависимость одной физической величины, характеризующей объект или явление, от другой величины. Этот метод предполагает следующую последовательность учебных действий:

- выбор интервалов произвольно изменяемой физической величин и измерение соответствующих значений зависимой величины;
- систематизация данных измерений в таблице;
- построение графика полученной зависимости;
- установление функциональной зависимости и выражение ее в виде формулы (если возможно);
- восстановление причинно-следственных связей по функциональной зависимости.

Теоретический метод исследования состоит из а) построения математических моделей и получение из них выводов, б) преобразования формул, выражающих физические величины, то есть выражение одних величин через другие величины и последующей интерпретацией полученного результата.

3. Психолого-педагогическая основа для построения учебника нового поколения состоит в признании *опыта деятельности* в сфере изучаемого предмета ведущим фактором обучения и интеллектуального развития. Не случайно метод познания занимает первое место в иерархии ценностей современной (развивающей) педагогики. Овладение методом познания превращает учебу в активную, *мотивированную, волевою, эмоционально* окрашенную, целеустремленную познавательную деятельность.

Освоение норм научного метода познания – ключ к организации *центрированной на личность познавательной деятельности*. Развитие познавательной инициативы учащихся на основе метода научного познания, формирование знаний и умений в ходе экспериментальных и теоретических исследований является главным отличием современного учебника. Процесс овладения научным знанием в ходе исследования, то есть при самостоятельной постановке и решении проблем методом модельных гипотез и проектов с их экспериментальной проверкой приносит интеллектуальное и нравственное удовлетворение. Так учебник задает полноценную, творческую, современную по структуре и организации учебную деятельность.

Понимание процесса познания в явном виде – это не только ключ к успеху в обучении, но и источник устойчивого интереса к предмету, как формы познавательной потребности. Только он может быть мотивом учебной деятельности (по В. В. Давыдову, А. К. Марковой и др.). Метод познания, который обеспечивает раскрытие сущности явления по его внешнему проявлению и, наоборот, демонстрация нужного явления на основе его сущности, выраженной моделью, формулой или графиком, является эффективным инструментом понимания и преобразования жизни, что естественно в **ненормальных условиях** вызывает глубокий интерес учащихся.

Ознакомление школьников с познавательным инструментарием открывает широкие возможности для предоставления учащимся инициативы, независимости и свободы в процессе познания и на этой основе ощущения радости творчества. Владая методом познания, то есть интеллектуальным и практическим инструментом, активный ученик приходит к научно-техническому творчеству, что способствует раскованности, успешности, познавательной инициативе, без которых не может идти полноценного процесса формирования личности. Конечно, обучение коллективно, но творческая деятельность каждого ученика окрашена индивидуальными особенностями. Практика на основе культурных норм несет особенности, творит новое. Для каждого она успешна настолько, насколько ученик владеет методом и необходимыми исходными данными (фактами, общими интеллектуальными умениями и др.).

Учебник, для организации современной познавательной деятельности должен актуализировать не только память школьников, но и факторы интеллекта, присущие творческой деятельности. Разные авторы (Дж. Гилфорд, Б. М. Величковский, В. В. Давыдов, З. И. Калмыкова, И. П. Калошина, Н. Г. Салмина, В. И. Слободчиков, Г. П. Щедровицкий и др.) называют разные факторы – *когнитивную деятельность, дивергенцию, конвергенцию и оценку; продуктивную деятельность; учебную деятельность; рефлексивную деятельность; операции моделирования и экспериментирования и др.* Но у всех процессов есть общее – они обеспечивают средствами

мышления, рефлексии, понимания, коммуникации творческую деятельность. Эти интеллектуальные (и психологические, и логические, и управленческие...) операции совершаются над различными объектами – материальными, образными, символическими, семантическими, поведенческими и др. Важно, что методология и психология твердо установили, что субъективная новизна характерна для научного познания и творчества. И учитель может организовывать процесс обучения так, что учебная деятельность будет нести для школьника субъективную новизну при работе с объектами природы и объектами науки. Так сначала задаются с помощью учебника, а потом усваиваются нормы творческой деятельности в процессах обучения. И это обстоятельство имеет стратегическое педагогическое значение. Вот почему метод научного познания становится ключевым элементом содержания образования, объектом присвоения, средством организации процессов обучения. Вот почему в учебнике нового поколения принципиальное место занимают задания для учащихся по моделированию, экспериментированию и конструированию.

4. Основные дидактические принципы построения учебника нового поколения состоят в следующем:

а) в каждый компонент состава содержания образования надо заложить в качестве ведущей нормы представления о научном методе познания и его функциях в деятельности, и данное требование реализовать в текстах учебника;

б) творческую деятельность с опорой на методологию научного познания следует средствами содержания образования нормативно заложить в учебнике, его структуре и аппарате организации усвоения;

в) для овладения научными знаниями ученики должны принять метод познания как культурную норму и научиться пользоваться им; отсюда учебный материал подается в форме *экспериментальных и теоретических исследований*; при этом естественно обеспечивается разнообразие практической деятельности по содержанию и формам организации;

г) опыт деятельности с опорой на усвоение метода научного познания нормативно через учебник и процесс обучения несет потенциал воспитания и развития мышления и мировоззрения школьников, согласуя коллективную и индивидуальную познавательную предметную деятельность;

д) учебник нового поколения при развернутом методическом обеспечении должен формировать понимание материала, физическое мышление, практическую деятельность (умения) с объектами и явлениями природы и техники, рефлексию своей деятельности, а в итоге – интеллектуального, активного в деятельности, коммуникабельного человека.

По структуре и содержанию учебник организует освоение материала на основе методов исследования (теоретического и экспериментального), с учетом методов измерения и обработки данных. Постепенно учебные исследования учащихся становятся основной формой изучения материала. Сложные экспериментальные исследования под руководством учителя выполняются на демонстрационном столе, простые экспериментальные исследования проводятся школьниками самостоятельно в виде фронтальных лабораторных работ и практикума, а также в форме домашних исследований. Результатом так организованной учебной деятельности является усвоение следующих знаний-категорий познавательной деятельности: *исходные факты, эмпирические законы, модельные гипотезы, теоретические выводы, экспериментальная проверка теоретического предвидения*. И на этом фундаменте осваиваются другие знания.

Опыт теоретических исследований школьников задается в учебнике в форме соответствующих образцов деятельности при решении учебных задач. А сама деятельность выполняется в ходе планирования экспериментов, выбора измерительных приборов для получения результатов с заданной точностью, обсуждения опытов, решения задач путем описания явлений и интерпретации полученных результатов и выводов. Освоение метода познания способствует формированию *рефлексивной деятельности*. В частности, учащиеся всякий раз соотносят научную информацию с ее источником: что известно из наблюдений, что является эмпирическим законом, что является гипотезой или теоретическим выводом и что является результатом эксперимента и его интерпретацией. Так критическая рефлексия становится естественным и эффективным (подчеркнем, конкретным) познавательным инструментом.

Для практического овладения методами научного познания в учебнике нового поколения должна быть организована система вопросов на методологию научного познания. Например: Какие экспериментальные факты лежат в основе данного утверждения? Какая гипотеза лежит в основе данной теории? Следствием какого эмпирического закона или какой модели является данный вывод? (Примеры см. в Приложении)

Генерализация знаний и действий на основе метода научного познания упрощает процесс усвоения, делает процесс обучения понятным. В итоге ученик уверен и успешен в учении.

5. Построение целостной образовательной деятельности. Без адекватной деятельности преподавания нет успеха ни одного учебника. Вот почему встает проблема построения комплекса современных методик. Вот почему речь встает о долговременной программе формирования методологической культуры учителей и студентов. Учебник нового поколения несет сильный потенциал для по-

строения нового поколения методик, в этом смысле организует, что немаловажно, творческую деятельность методистов и учителей. Повторим, главной особенностью новой методики является развитие познавательной инициативы учащихся на основе метода научного познания в форме экспериментальных и теоретических исследований. При освоении метода познания не надо заучивать все подряд, необходимые знания формируются в процессе исследования. В отличие от репродуктивного метода обучения перед учащимися ставятся проблемы по любому материалу, в том числе еще не изученному. Главным объектом оценивания для учителя является успешность ученика в овладении знанием (действием) на данном уроке.

Практическая направленность образования реализуется в учебнике на основе фундаментальной науки как умения в области её приложений. При изучении физики школьники знакомятся с важнейшими направлениями научно-технического прогресса: механизация и автоматизация производства, электротехника, радиотехника, гидро-, тепло- и ядерная энергетика, нанотехнологии и др.

Организация практики обучения на основе научного метода познания имеет большое значение для формирования личности ученика. Владение средством возвышает ученика, дает свободу выбора путей наблюдения явлений, установления зависимости между ними, поскольку учит теоретически мыслить, научно объяснять наблюдаемые явления и делать прогнозы, находить способы экспериментальной проверки гипотез и применения теории на практике. Глубокое понимание объективности законов природы и их познаваемости содержит большой потенциал для нравственного воспитания школьников, в том числе на материале истории.

Выводы. Создание учебника нового поколения – это сложная, многоаспектная, государственная по задачам, методическая проблема. В современных условиях она требует длительных усилий сравнительно большого коллектива авторов и издателей. А для успешной жизни учебника необходимо постоянное методическое сопровождение. Словом, для получения новых образовательных результатов необходимы коллективные усилия. И они должны быть сформулированы и приняты. Продуктивно и полноценно сделать эту работу без методологии просто невозможно.

4.3. ИНТЕГРАЦИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Ассимилировать все нужное (из разных источников) для своей цели – элементарный **принцип методологии** организации деятельности. Методика обучения физике всегда использовала достижения педагогики, в последние тридцать лет не очень критически результаты психологии, в малой степени достижения методологии познания, эпизодически (отдельные опыты, тесты, элементы содержания и др.)

практический опыт обучения физике за рубежом. С нашей точки зрения, проблема не интеграции знаний, а именно в ассимиляции, где фрагменты чужих решений перетапливаются и становятся своим решением, знанием. Словом, ведущей является своя система представлений, если она, конечно, есть (см. исследования В. Г. Разумовского).

В наше время интеллектуальная деятельность стала прямым материальным ресурсом жизни цивилизации. Но с каждым годом, аналогично экономике, обостряется борьба за это конкурентное преимущество. Не случайно ИНТЕРНЕТ – прообраз глобального рынка знаний – так быстро развивается. В этих условиях такие социальные «машины» производства и трансляции знаний как наука и образование должны претерпеть модернизацию. Кто лучше и эффективнее это сделает, тот и победит в стратегической борьбе за этот фундаментальный ресурс. В нашем случае речь идет о важнейшей составляющей образования – школьном (массовом) физическом образовании. Ниже речь об определении, а не просто выделении, ключевых тенденций-источников развития физического образования нашего времени*.

Проблема нормирования деятельности в обучении. «Опыт рода» должен быть в чем-то задан, транслирован и усвоен. Нормативный характер этих процессов почти очевиден. Поиск форм представления и построение нового опыта идет постоянно, причем в наше время эти процессы убыстряются. Вот почему так важно для обеспечения современной жизни вовремя задать нужные нормы деятельности. В главном, они задаются структурой и содержанием учебного материала, практикой учебной деятельности школьников, образцами деятельности учителя, различными нормами-требованиями по организации деятельности.

Исторически деятельность людей меняется, хотя и сравнительно медленно. Это обусловлено а) изменениями окружающего природного и социотехнического мира, б) изменения самого человека и коллективов людей, в) изменением задач, методов, стиля мышления, мировоззрения. Для воспроизводства деятельности (т.е. «опыта рода») эти изменения все время нуждаются (и выражаются) в новых нормах деятельности. Такой процесс постоянно идет в науке и культуре в целом. В физическом образовании в виду жесткости, определенности, фундаментальности норм физического познания он идет медленнее, чем где-либо.

Изменение (лучше не использовать термин модернизации!) норм деятельности при обучении физике идет по всем названным направлениям. И этот процесс убыстряется. Надо отчетливо пони-

* См. полнее: Разумовский В. Г., Сауров Ю. А. Общемировые тенденции развития школьного физического образования // Настоящее и будущее физико-математического образования. – Киров, 2008. – С. 17-21.

мать, что построение новых норм деятельности (в частности, физического мышления) и их внедрение по масштабам равносильно революции в жизни людей. Без этой революции возникает социальная революция. Вот почему такой инструмент управления жизнедеятельностью людей, их движения и развития так важен. Вот почему, как бы ни было болезненно, реформы в образовании необходимы. Но и ответственные.

Методология научного познания как ресурс нормирования деятельности. Функция физики как учебного предмета не исчерпывается тем, что в числе других естественных наук он обеспечивает

Мы знаем, какой должна быть хорошая научная теория, и даже до ее проверки нам известно, какого рода теория будет еще лучше... Это и есть то (метанаучное) знание, которое дает нам возможность говорить о прогрессе науки...

К. Поппер (2004, с. 362)

формирование современного научного мировоззрения и миропонимания. Во всех странах больше или меньше осознано *общее гуманитарное* значение физики, которое состоит в том, что она вооружают школьника *научным методом познания*, соединяющим мыслящего человека с окружающим миром, формируя человека как *творческую личность*. Не случайно поэтому включение в нашей стране в стандарт школьного образования положений методологии познания (понятие о научном факте, гипотезе, методе и др.). При обучении в школе научный метод познания является для ученика одновременно объектом освоения и средством овладения учебным материалом. В ряде зарубежных стран (Америка, Англия) внимание к методам познания стало тенденцией десятилетия назад. Например, в США в рамках программы PSSC реализуется достижение следующих целей:

• Учащиеся должны усваивать не только научные знания, но и методы научных исследований: ставить вопросы, планировать эксперимент, систематизировать полученные знания, делать выводы и заключения.

• При описании и объяснении явлений должны использоваться модели как аппроксимация. Учащиеся должны понимать ограниченность моделей, при необходимости заменять их и применять новые модели.

Обращение к методологии научного познания не случайно: в условиях динамического роста знаний необходимо выделение и усвоение наиболее устойчивых интеллектуальных продуктов, к ним и относят методы. Они в дополнение к функции средства становятся прямым объектом усвоения.

Содержание физического образования. В образовании по содержанию и структуре нет деления на учебное и научное познание. В деятельности есть единое познание. Такое разделение позна-

ния возможно только по цели. Если цели учебные, то какая бы ни была деятельность, познание – только учебное. Иное дело, что сейчас тенденцией в освоении учебных предметов становится практика научного познания (В. В. Майер и др.), которая сама по себе несет новые ценности. В старшей школе в рамках профилей это может быть профессиональная (трудовая) деятельность. Отсюда можно рассматривать освоение норм научного познания (научной деятельности) всегда в два уровня: а) первый – индивидуальный уровень, с ориентиром на субъективную новизну, что является первичным в обучении, б) второй – социальный уровень, с объективной новизной получаемого продукта. Надо признать, что второй уровень с социальной точки зрения (жизни) – фундаментальный. Оценка новизны всегда социальна, осуществляется всегда в ходе коллективной деятельности, в итоге только она объективна.

Общемировой тенденцией в построении содержания физического образования является повышение удельного веса методологического и методического знания в учебных текстах. Оно играет двоякую роль: во-первых, является необходимым и прямым объектом усвоения, во-вторых, играет роль ориентировок деятельности при усвоении физических знаний. Вот почему в учебниках физики все больше внимания уделяется освоению таких понятий как модель, гипотеза, научный факт, принцип. Например, в Нафилдовском учебнике уже с самого начала вводится понятие о модели, которое затем широко используется во всех темах.

Уже довольно давно обнаружено, что образовательные системы нуждаются в модернизации примерно раз в 25-30 лет. Обычно это реализуется двумя путями: снятием архаических вопросов, переосмысления и интерпретации содержания. Такая модернизация содержания позволяет заложить новые нормативные требования, в которых отражаются изменения в деятельности за прошедший период жизни. (Заметим, что темп изменений деятельности только растет.) Фактически это революционный, скачкообразный этап. Он дополняется непрерывным совершенствованием учебного процесса, деятельности преподавателя и ученика. Эти два инструмента управления развитием образования дополняют друг друга, не должны подменяться. В этом смысле понятны все известные реформы физического образования в мире. Наиболее известные из них: у нас в 1967-1973 гг. реформа под руководством академика И. К. Кикоина, в США – PSSC и Гарвардский проект, в Англии – Нафилдовский проект и др.

Согласование репродуктивного и творческого подходов в обучении. Прежде всего, во всех системах обучения наиболее ярко выделяется и существует устойчивая тенденция нормирования творчества. Но в массовом обучении фундаментальной основой является нормирование репродуктивной деятельности. Все реформы

ставят в первую очередь эту задачу. И она весьма сложна, так как затрагивает самые основные и устойчивые образования. Новое время выполняет эту задачу все больше под углом достижений методологии познания и социологии. Если посмотреть на практику освоения репродуктивной деятельности, то она для нужного эффекта с необходимостью требует творчества, эмоционального восприятия, в целом личностно-центрированного обучения. Повсеместно в мире внимание к системам знаний дополняется вниманием к системам деятельности. Идеалом является освоение жестких норм в творческом процессе.

Организация и управление деятельностью школьников. В обучении, как и в целом в жизни, происходит усложнение деятельности школьников. Структуре самой деятельности уделяется все большее значение, должны осваиваться не просто отдельные знания, но структуры знаний, например, структура физической теории, структура метода.

Реальная деятельность школьников сложнее любой схемы, любого модельного представления. Она ситуативна, отсюда и индивидуальная, уже поэтому вариативна, а в потенциале – всегда творческая. Создание условий для самостоятельной творческой деятельности школьников – одна из тенденций развития физического образования в мире. При этом важно учесть, что коллективный характер познания и обучения везде сохраняется. Здесь, с одной стороны, усваиваются инвариантные, культурологические по смыслу, знания и деятельность в целом, с другой стороны, формируются такие индивидуальные качества как коммуникативность, рефлексивность и др. Но дело не только в необходимости успешного усвоения норм индивидуальной познавательной деятельности, на очереди построение и освоение норм групповой интеллектуальной деятельности, где есть разделение труда, что особенно востребовано производством. Методологи даже жестко утверждают, что деятельность – всегда коллективная, действия – индивидуальные (Г. П. Щедровицкий).

Отсюда важная тенденция для всех систем обучения – сохранения коллективного и индивидуального в обучении. Личностно-центрированное на ученика образование носит, по сути, по природе, – коллективный характер, и без усвоения общих норм, без коллективной деятельности не может быть ни построено, ни освоено. Практика все время воспроизводит здесь противоречия: с одной стороны, востребованы и формируются личные достижения, с другой стороны, в массовом обучении должен быть обеспечен некий уровень качества, который с течением времени только растет.

Деятельность учителя по структуре и содержанию, очевидно, должна постоянно претерпевать изменения. В организации, руководстве и управлении учебными процессами все больший удельный вес приобретает управление, управление деятельностью, мышлением,

рефлексией, памятью и др. Это общемировая тенденция. Но чтобы управлять, надо владеть деятельностью управления, знать объект управления – учебную деятельность. Необходимо наладить производство этих качеств (вуз, системы переподготовки, практика). Важно поднять жизнь и качество деятельности учителя в массовой школе, что автоматически создаст давление на элитарную школу. В реальности пока наоборот.

Оборудование образования как социальная задача. Есть материальная составляющая инструментария-оборудования образования, но есть и духовно-интеллектуальная составляющая, которая может быть рассмотрена как сторона оборудования. С оборудованием физических кабинетов страны дело обстоит плохо, хотя задача эта непростая. Она требует государственного подхода в определении содержания и организации. Одноразово это сделать невозможно. В массовой школе должна быть унификация оборудования кабинетов, должны быть поставлены процессы замены (ремонта) приборов и др. Ясно одно: невозможно тридцать и более лет использовать одно и то же ведро Архимеда, хотя бы из эстетических соображений... Стиль современного физического мышления заключен и в эстетике оборудования, и в действиях с ним.

Интеллектуальное обеспечение всех процессов обучения, в том числе экспериментирования, ещё более трудная задача. Её инженерия – педагогическая. Здесь, с одной стороны, необходима работа с системами физических знаний, так, физические явления не стареют, но со временем могут стареть их представления и описание. И это должно быть выяснено и задано. Но гораздо важнее подготовка такого ресурса обучения как учитель. Он является ведущим в создании интеллектуальной атмосферы на уроке, он режиссер, поэтому он учит, а не оборудование.

Для практики обозначенные тенденции позволяют выделить следующие **задачи методики обучения физике**:

- Построение новых норм на основе современной методологии по всему спектру методики обучения физике (см. ранее: науковедение, учебная физика, практика обучения, дидактические исследования).

- Демократизация отношений субъектов образования, взаимопомощь, консультирование в рамках учебного процесса; отсюда разнообразие форм деятельности.

- Переход на новое содержание образования, которое в большей мере представлено содержанием процессов деятельности; переход на новые формы представления содержания образования; согласование целей изучения природы и усвоения науки.

- Ориентир в содержании образования на методы деятельности, отсюда и практика обучения сдвигается на деятельность при

решении разных задач (теоретических и экспериментальных) с определенной логикой (нормой) физического познания.

- Освоения деятельности экспериментирования и моделирования как нормы в массовом физическом образовании.

Выводы. Качественное методическое производство (исследование, проектирование и др.) в области физического образования нашими школами методистов-физиков в состоянии дать результаты для потребления интеллектуальных продуктов в других странах мира. Но такая цель требует кооперативной деятельности и координации.

4.4. ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ РЕГИОНАЛЬНОГО ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Интеллектуальное поле методологии познавательной и преобразующей деятельности в данном конкретном проекте обеспечивает: а) выбор или построение «дерева» целей, б) разработку теоретических положений, позволяющих организовать систему деятельности, в том числе учебные планы, программы и др., в) процедуры согласования организационных, управляющих, содержательных деятельностей и др.

Образовательные факты

Для успешного функционирования, а тем более развития регионального физического образования необходима система целей, средств, условий, методов и приемов деятельности, организационных форм... В сложных социальных условиях, когда обучение физике в массовой школе стало поневоле деградировать, для сохранения опыта и традиций сначала были организованы привилегированные учебные заведения, а затем стала складываться более демократичная и разноплановая система дополнительного физического образования. И это позитивное движение.

В Кировской области удачно нашлись энтузиасты (учителя и методисты), вовремя накоплен и востребован теоретический и организационный опыт... Сформированная образовательная среда закономерно дает положительный эффект:

а) все последние годы Кировская область входит в «Золотую дюжину» регионов, ученики которых наиболее успешно выступают на заключительном этапе всероссийской олимпиады школьников. Средняя эффективность участия Кировчан во Всероссийской олимпиаде школьников за последние 3 года составила 46%, что входит в шестерку лучших по этому показателю результатов субъектов РФ. Согласно отчету компании Begin Group «Победители Всероссийских олимпиад 2003-2010» по количеству победителей и призеров Все-

российских олимпиад, приходящихся на 100 тыс. человек, Кировская область занимает абсолютно лидирующую позицию;

б) в 2007-09 годах 10 учащихся Кировской области завоевали на международных олимпиадах по различным естественным дисциплинам (математика, физика, биология) 10 медалей;

г) область входит в первую десятку лучших регионов России по результатам ЕГЭ. В 60-ти школах с углубленным изучением отдельных предметов, 10-ти лицеях и 11-ти гимназиях обучается более 53-х тысяч школьников;

д) более 84% учащихся области охвачены различными формами дополнительного образования.

В регионе сложилась следующая структура организации такой работы: в систему регионального дополнительного образования, прежде всего, входит работа с одаренными школьниками.

1) **Общая координация работы** с одаренными детьми по общеобразовательным предметам на территории области осуществляется единым Центром – КОГАОУ ДОД «Центром дополнительного образования одаренных школьников» (далее – ЦДООШ). На основе планов образовательных учреждений ЦДООШ разрабатывает сводный план работы с одаренными детьми на территории Кировской области. Для подготовки плана ежегодно (в августе-сентябре) утверждается перечень олимпиад, конкурсов, соревнований, мероприятий, финансируемых из бюджета области в следующем финансовом году. Данный перечень формируется по заявкам образовательных учреждений на конкурсной основе.

Резервы для совершенствования работы с одаренными детьми видятся в еще большем **усилении взаимодействия, координации и кооперации между ведущими её учреждениями**. Только в совместных усилиях педагогов разных образовательных учреждений могут эффективно выстраиваться образовательные маршруты учащихся. Таким образом, необходимы следующие действия:

– координация работы по выявлению одаренных детей и проведению соревнований и конкурсов по предметам, отладка соответствующих механизмов взаимодействия;

– кооперация профильных школ и учреждений дополнительного образования в работе с одаренными сельскими школьниками;

– кооперация специализированных школ в создании прогимназий для одаренных учащихся;

– отработка механизма выстраивания образовательных траекторий одаренных детей, включая психолого-педагогическую поддержку;

2) **Организацией и проведением предметных олимпиад, предметных конкурсов, учебно-тренировочных сборов, очно-заочных школ, летних профильных лагерей** занимаются специализированные по профилям образовательные учреждения. В частности, организа-

тором школьного и муниципального этапов Всероссийских олимпиад является Центр повышения качества образования; организацию высших туров курирует ЦДООШ. КИПК и ПРО в сотрудничестве с другими ГОУ, организуют систему повышения квалификации педагогов, работающих с одаренными школьниками.

Высокие результаты школьников Кировской области на олимпиадах высших туров – визитная карточка нашего региона. Олимпиадное движение занимает роль локомотива, вытягивающего образование области из стагнации.



Вот она – страсть к исследованию: во время экспериментального тура олимпиады. Дежурный преподаватель – директор КФМЛ, к. п. н. М. В. Исупов

Развитие системы олимпиадного движения опирается на увеличение количества участников этого движения. Сегодня пришло признание школьного этапа олимпиады, и количество участников олимпиадного движения увеличилось в разы. Начинает меняться, хотя и явно недостаточно, интенсив-

ность и качество дополнительной подготовки учителей. Для работы в этой системе все чаще привлекаются ученые и специалисты соответствующих профилей, в том числе из-за пределов Кировской области, обладающие опытом работы с одаренными. В перспективе курсовую подготовку учителей-энтузиастов должно вести разные организации. Обмен опытом должен происходить не только в стенах школ, но и на базе летних школ.

Элементом успеха является работа по созданию банка методических материалов разных уровней для учителей по работе с одаренными школьниками, в том числе – доступных массовому учителю. Важно, чтобы работа с учителями была существенно усилена: необходим поиск и поддержка энтузиастов-наставников, повышение уровня их работы со школьниками из сёл и небольших городов.

3) Развитие квалифицированной очной консультационной поддержки школьников Кировской области. Принципиальным и стратегическим по действию является создание материальных усло-

вий. В 2011 г. обеспечено использование собственной гостиницы ЦДООШ и общежития при ГОУ «Вятский технический лицей» для организации очных профильных сессий длительностью 3-5 недель для одарённых учащихся 7–9-х классов из районных и сельских школ Кировской области, где школьники, не прерывая освоение программы общеобразовательной школы, параллельно смогли бы заниматься углублено профильным предметом. При данном способе образовательной деятельности возможно привлечение к организации занятий, без отрыва от основной работы, лучших учителей города и специалистов по внеклассной работе из Кирова и других регионов России.

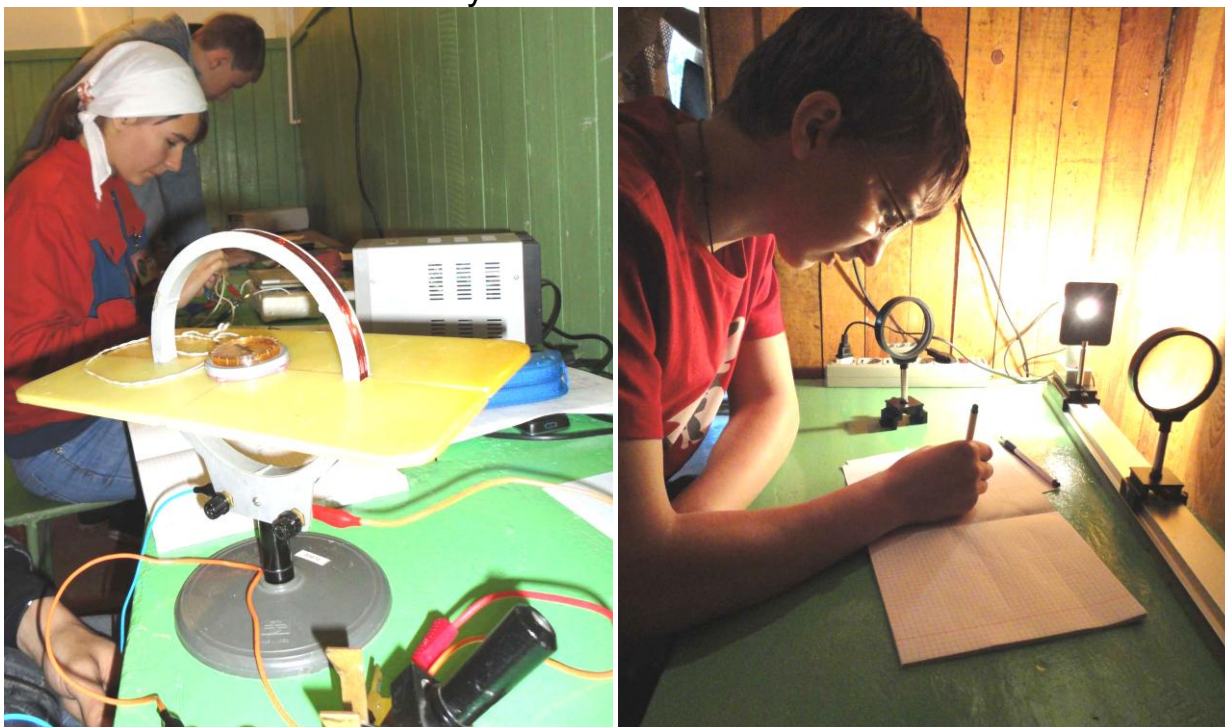
Научная проблема. Теоретико-методологический анализ позволяет определить в качестве факторов успеха следующие ведущие, хотя и разные по содержанию, деятельности:

- выделение и ревизия образовательных преимуществ существующих условий (научные школы, научные лаборатории, творчество учителей и др.);
- подбор, воспитание, консолидация деятелей дополнительного образования – профессоров и доцентов университетов, ведущих учителей-физиков и др.;
- отбор и подготовка специализированных учебных материалов для школьников (в нашем проекте уже издано более 30 справочных материалов, пособий, рекомендаций);
- организация и управление на постоянной основе исследовательской деятельностью школьников в области физики и техники;
- консолидация идей и средств для разработки и совершенствования системы дополнительного физического образования региона.

В системе дополнительного образования весьма эффективной формой организации развития детей, проявляющих интерес к учебе, является *дополнительное заочное обучение*. Факт успешного функционирования заочного обучения школьников физике в Кировской области признан. Например, в 2009-2010 учебном году в заочной школе обучалось около 50 школьников из 7–11-х классов; ее выпускники показали высокие результаты как на региональных и заключительной олимпиадах по физике, так и при написании ЕГЭ, поступив в итоге в центральные вузы страны.

Миссия заочной школы – нацеленность на обучение **увлеченных** школьников, образовательные потребности которых выше, чем у сверстников, так и **одаренных**, имеющих высокие интеллектуальные возможности. Необходимость такого обучения очевидна: лишь единицы учителей-предметников могут помочь увлеченным и одаренным детям в реализации их завышенных интеллектуальных притязаний на уроках физики. Одним учителям не хватает опыта работы с такими школьниками, другим – времени, третьим – мотивации... Как раз в таких случаях и должна проявляться возможностьстраи-

вания школьника в систему ЗО.



Вступительная работа на заочное обучение является также вступительной и в Кировскую Летнюю многопредметную школу (ЛМШ). В физических лабораториях физического отделения ЛМШ с интересом занимаются как уже проявившие себя школьники, так и новички. На фото слева абсолютный победитель Всероссийской олимпиады школьников по физике 2011 г. Надежда Вартамян из г. Смоленск

На первом этапе развития системы ЗО появляется острая проблема ее недозагруженности: потенциально нуждающихся в получении дополнительных образовательных услуг десятки или даже сотни школьников. Значит, при всей ясности работы дополнительного предметного образования школьников имеется ряд трудностей в деятельности: система заочного обучения не захватывает потенциально заинтересованных в ней детей, либо по причине недостаточного удовлетворения их образовательных запросов, либо из-за отсутствия информированности школьников (и это при том, что информирование школьников и учителей о возможности бесплатного обучения в заочной школе достаточна; система не оказывает нужной научно-методической поддержки учителям-предметникам. Заочное региональное образование школьников традиционно, то есть опирается на социальные и экономические традиции, сложившиеся еще 40-50 лет назад. Тогда заочные школы открывались при ведущих образовательных центрах (вузах) с целью подготовки школьников к поступлению в курирующие их институты и университеты и представляли собой дистанционные репетиционные курсы по решению физических задач, типичных для данного учебного заведения. Перед такими заочными школами не может стоять задача реализации личных образовательных возможностей и потребностей школьника, поиска и при-

влечения к обучению талантливой молодежи. Демографический кризис и отмена вступительных экзаменов в вузы приводят к естественному оттоку учащихся из такой системы заочного обучения.

Сейчас заочные школы обязаны менять стратегию своего развития, их цель должна быть существенно трансформирована. Интенсивный поиск в этом направлении без сомнения ведется во всех соответствующих образовательных учреждениях. Усилия направлены на расшифровку и поиск путей эффективной реализации завышенных познавательных потребностей школьников, проявляющих интерес к изучению естественнонаучных дисциплин.

Отсюда выделим **первоочередные задачи** региональной заочной школы:

1) Создание условий для функционирования следующих фундаментальных образовательных процессов: мотивация усвоения знаний и умений в самостоятельной творческой деятельности; присвоение современных норм физического мышления; освоение умений вести исследования объектов естественной и искусственной природы (ноосферы); освоение систем знаний, определяющих современное физическое миропонимание и др.

2) Конструирование **принципиально новых методик** обучения со следующими основными чертами:

а) учет в равной (?) степени как государственных требований, так потребностей и личностных возможностей обучаемых;

б) решение проблем, которые накопились в реальном физическом образовании; в частности, необходимо преодолевать отставание содержания предмета от современной картины миропонимания, низкий уровень сформированности знаний и умений даже у заинтересованных школьников и др.;

в) в полной мере учет особенностей (различие программ, часов, уровня...) подготовки разных школьников;

г) **обеспечение коллективной познавательной деятельности** школьников. Общая тенденция индивидуализации обучения не должна вести к разрушению коллективного характера учебного познания и образования. Это должно помочь сформировать для разных групп школьников высокоинтеллектуальную, комфортную, но и конкурентную образовательную среду;

д) использование современной методологии познания в качестве ориентировочной основы действий при построении учебных систем знаний.

3) Приобщение любого заинтересованного ребенка (как «обычного», так и одаренного) к постоянному заочному образованию.

4) Выстраивание активной, систематической работы по выявлению школьников, проявляющих интерес к изучению естественнонаучных дисциплин и, в частности, к физике, распознавание среди них предрасположенных к естественным наукам. Примеры действий:

организация профильных соревнований: первых этапов всероссийской олимпиады школьников; турниров имени Ломоносова, международных конкурсов типа «Кенгуру – математика для всех», «Гелиантус – естествознание для старшеклассников» и др. Соревнования представляют собой широко раскинутую сеть, позволяющую выявить одаренных. Это направление деятельности в Кировской области сравнительно интенсивно развивается. Сейчас в нашей базе данных хранится информация о более чем 15 000 школьников.

5) Определение механизмов сотрудничества с учителями-предметниками по работе с одаренными детьми, в том числе: согласование программ, методик заочного обучения школьников с преподаванием предмета в стенах школы, информационная и методическая поддержка учителей, популяризация успешного опыта учителей и др.

6) Построение и реализация новой модели работы педагога дополнительного образования, осуществляющего заочное обучение школьника, в том числе дистанционно. Дистанционная форма образования требует особого мастерства и высочайшей организованности учителя. Современные методики и технологии обучения в руках непрофессионалов могут не просто оказаться бесполезными, но и нанести школьникам больше вреда, чем пользы.

С нашей точки зрения, **важнейшими факторами** эффективного функционирования регионального заочного физического образования являются:

а) теоретическая разработка системы ЗО, ее последовательное практическое внедрение;

б) постоянная корректировка функционирования системы заочного физического образования, выраженная в системе методических действий, новых проектов (процессов и др.), исследовательской деятельности;

в) организация процессов образовательной деятельности в форме требований содержательных норм, процедур учебной деятельности, обратной связи, общения и т. п. В том числе обеспечение ведущей роли коллективной образовательной деятельности для развития и корректировки индивидуальных качеств школьников.

Теоретическое проектирование системы регионального дополнительного физического образования. Нет иного пути построения названной системы как нормативное проектирование. В качестве основных мы взяли следующие **положения** (идеи, принципы):

– Освоение элементов методологической культуры как ведущего ресурса совершенствования образования школьников. Отсюда формулировка идей и задач построения методических проектов (разработок методических рекомендаций). Поиск и отработка методических решений для эффективного функционирования образовательных процессов конкретно выражается в построении учебных пособий и процедур деятельности. Обозначим дидактические принципы некоторых из них:

а) выстраивание содержания по этапам: «факты – модель – следствия»;

б) внедрение ориентировочной деятельности при решении задач по схеме: «1. Анализ текста задачи и анализ физического явления задачи. 2. Определение способа решения задачи, плана решения задачи. 3. Решение задачи и получение ответа. 4. Анализ решения задачи. Подведение итогов решения»;

в) ориентир деятельности при изучении отдельных тем на освоение методов научного познания, элементов методологии научного познания.

– Признание приоритета свободной познавательной деятельности школьников, организация для нее условий, чтобы эта деятельность стала продуктивной и развивающей.

– Рассмотрение системы дополнительного образования как подсистемы физического образования. Богатый методический опыт должен внедряться в практику дополнительного обучения, например, обучение школьника в заочной школе должно сопровождать, учитывать его обучение в родной школе, способствовать повышению качества актуальных предметных знаний.

– Уважение и учет реальной деятельности в названной предметной области, постоянная пропаганда творческой учебной деятельности и интереса к предмету разными средствами. В настоящее время явно недостаточна пропаганда творческой учебной деятельности и, как следствие, фиксируемое снижение интереса к предмету.

– Ориентир на постоянное развитие системы дополнительного образования как фундаментального положения. В настоящее время развернута разработка программы и средств усвоения (пособий, методических рекомендаций, материалов для самостоятельной работы. Больше внимание начинает уделяться электронным формам методических материалов). Продуктивным для процессов дополнительного образования оказывается привлечение через исследовательскую работу студентов старших курсов ВятГГУ. Они помогают инициировать новые методические решения.

– Построение образовательных процессов как системообразующего элемента. Именно через новые эффективные приемы самого образовательного процесса мы видим решение содержательных задач обучения физике.

– Обеспечение ведущей коллективной кооперированной учебной, игровой и трудовой деятельности школьников.

Выводы. 1. По нашему мнению, система дополнительного обучения обогащает физическое образование региона, помогает с помощью согласования деятельности учителей, методистов, школьников сохранить единство физического образования региона, помогает учителям снимать трудности школьного учебного процесса в достижении результатов обучения... 2. На основе более демократичного и тесного сотрудничества учителей и школьников заочное обучение позволяет отработать и освоить новые методические решения, в том числе по освоению метода научного познания как фундаментального опыта деятельности.

4.5. ПРОБЛЕМА ВОСПРОИЗВОДСТВА ОПЫТА МЕТОДИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Опыт методической деятельности, во-первых, воспроизводится через механизмы функционирования научных школ, во-вторых, через системы учебной работы в вузах и институтах повышения квалификации. И эти процессы фундаментальны для развития физического образования. Ниже рассматривается их природа.

Функционирование и развитие. Хотя сейчас внимания развитию образовательных систем больше, все же более глобальным (по функциям, распространенности процессов, устойчивости результатов и др.) является их функционирование. Оно в первую очередь и обеспечивается.

Будущее можно определить по-разному: формально логически как место на стреле времени; как проект (совокупность действий) по производству нового или как развитие. Целевое действие по содержанию приводит к норме. Получается, что без нужной (!) нормы нет развития. Так строились все наиболее значимые программы в образовании.

Будущее образования зависит от многих культурных и социальных аргументов-ресурсов. Но фундаментально важно, что будущее строится, т.е. рукотворно. Для осознанной и целенаправленной деятельности необходимо иметь методологические ориентировки. Кроме понятийного уровня изложения ниже заданы схематизмы-модели, которые позволяют «видеть» под их углом зрения нашу образовательную действительность.

Итак, тенденции развития физического образования рассматриваются как социокультурный процесс. Они настолько глобальны,

что интерпретируются именно как естественный процесс (индивидуализации, гуманитаризации, профессионализации, развитие творческих способностей и др.). Тогда развитие представляет собой изменение под какую-то цель в результате направленного действия на эти процессы (рис. 4.4). Например, в методике обучения физике исторически эффективным (удачным) является проект-действие на развитие творческих способностей с помощью усвоения метода научного познания (В. Г. Разумовский и др.). Давление на практику этим действием, теперь это уже исторически видно, приводит к развитию системы обучения физике.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ

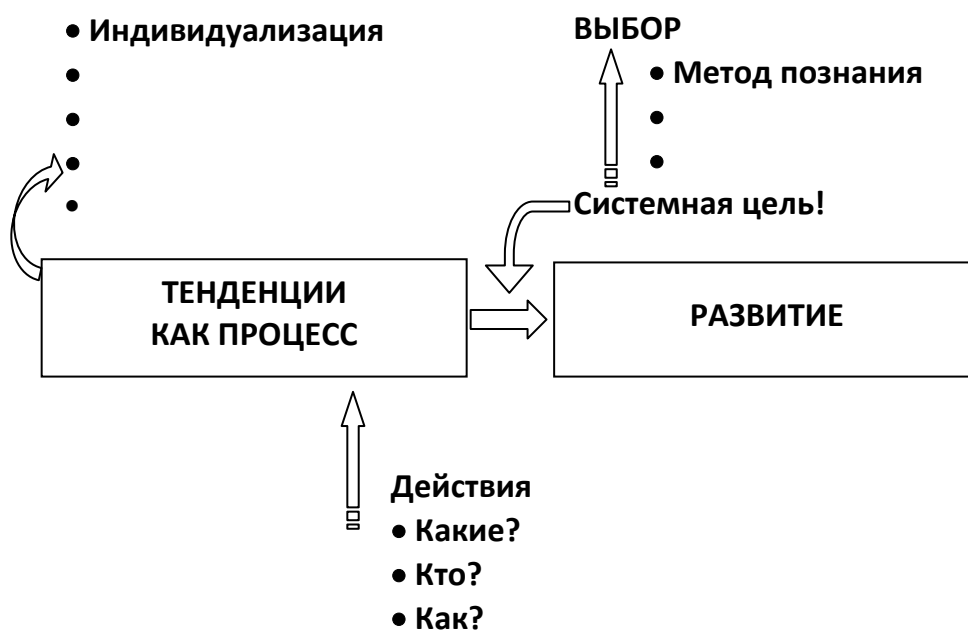


Рис. 4.4

Будущее (т. е. в нашем смысле развитие) может быть представлено как проект, как деятельность по построению новой деятельности, а отсюда – новых знаний, т. е. процесс построения будущего понимается как процесс производства и использования знаний. В настоящее время понимание развития как просто трансляции старого опыта во времени – непродуктивно.

МЕХАНИЗМ РАЗВИТИЯ

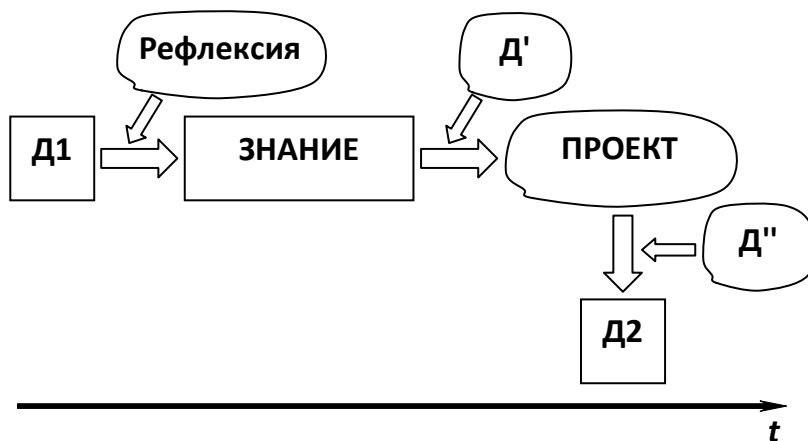


Рис. 4.5

Общее видение механизма развития представлено на схеме (рис. 4.5). От известной деятельности Д1 переход к новой деятельности Д2 идет через рефлексивную

деятельность, знания, деятельность по построению проекта, деятельность по реализации этого проекта до построения норм новой деятельности Д2. Здесь проект понимается как основной инструмент построения новой деятельности Д2, которая должна быть усвоена сейчас, а востребована в будущем. Важно, чтобы актуальность этой новой деятельности была понятна сейчас. Приведем пример из практики. В системе подготовки учителей физики в Глазовском госпединституте развернуто производство построения и исследования новых объектов ноосферы как раз с целью освоения студентами такого «опыта рода» как метод познания и преобразования действительности [280]. Следует признать, что в обществе это всегда было востребовано, правда, элитарно востребовано, но только сейчас это стало массово востребовано. И будущее именно за этим. Э. В. Ильенков жестко писал: «Каждый, кто хочет учить мыслить, должен уметь мыслить сам» (1968, с. 210.)

Развитие всегда управляемо. В системах средств управления «на вершине» расположена методология. Она дает общее видение и смыслы деятельности.

Целевое, например, действие по содержанию и функции приводит к построению нормы. В обучении нормативные требования задают основу содержания образования. Сейчас существует позитивная тенденция задать эти нормы на языке деятельности. Поэтому, например, растет значение учителя как носителя в своей деятельности норм мышления, мировоззрения, коммуникации, понимания, рефлексии и др. То есть носителя таких фундаментальных для человека норм, которые трудно формализуются, а отсюда трудно диагностируются текстами, заданиями и т. п.

Хорошо заданные нормы эффективно определяют развитие. Вспомним программу развития В. В. Давыдова через формирование учебной деятельности, которая формулировалась (задавалась на разных носителях) как норма. В методике физики известна программа формирования теоретического мышления через задание структур физических обобщений, знаний (В. В. Мултановский и др.). Под этим углом зрения можно увидеть, что внутренних источников психического развития субъекта нет, есть внешний источник – норма (деятельности, потребности, общения и т. п.). Наверное, так и должен интерпретироваться известный механизм присвоения опыта из «интерпсихического в интрапсихическое» (Л. С. Выготский, Г. П. Щедровицкий и др.).

Трудно переоценить значение задачи построения норм. На схеме (рис. 4.6) в сути показан этот процесс. Кроме методологии, инструментами построения нормы может быть конкретный опыт в разных формах, в том числе индивидуальный опыт. Если инструментальный опыт должен быть понят и освоен, то опыт способностей должен быть принят и усвоен, развивая способности школьника

(Г. П. Щедровицкий). При обучении физике, с нашей точки зрения, ядром опыта по усвоению деятельности, обеспечивающего формирование способностей, являются нормы деятельности моделирования и деятельности экспериментирования. Работы по заданию этих норм для массовой школы ещё непечатый край. Но в нашем опыте (Киров, Глазов, Москва) уже долгие годы по этим направлениям идет поиск эффективных решений [65, 70, 71, 78,91, 103, 114, 121–122, 148–151, 177–180, 187–189, 203, 204, 212, 228, 231, 232, 235–241, 245–249, 264–282, 292].

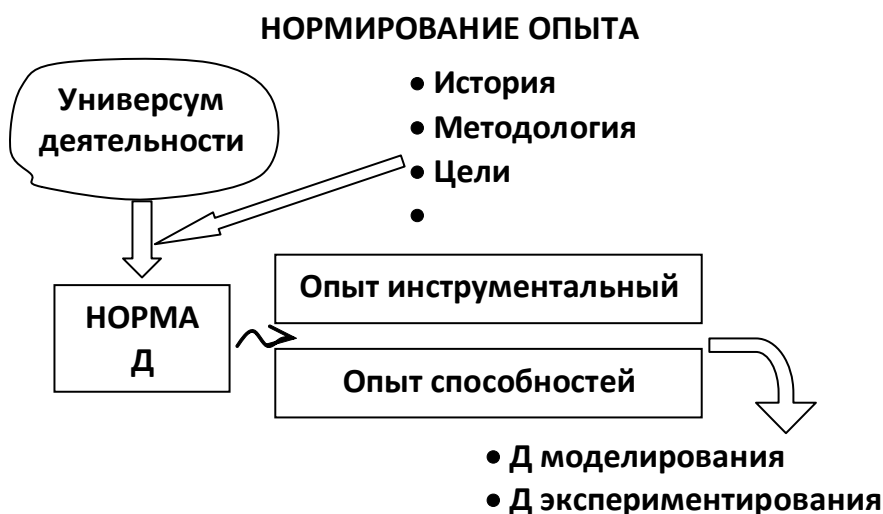


Рис. 4.6

Продуктивными проектами являются все проекты по развитию творчества при экспериментировании и моделировании. В этой деятельности заключены громадные ресурсы развития физического образования на всех уровнях. Принципиально важно, что эти деятельности несут не только профессиональные знания и умения высокой пробы, но и общекультурные интеллектуальные достижения духа. Логика познания присваивается именно в этих процессах. Именно она определяет способности, именно она устойчива и перспективна, лично и социально значима.*

Методология как ресурс. Методология, вскрывая природу воспроизводства деятельности, выступает в образовании как ведущая норма-ресурс. В метасистеме физического образования для всех элементов (рис. 4.7) свои методологические ориентировки: в науке – методы исследования, методы производства знаний, в практике – методы учения и преподавания, в системах вузовского обучения – методы трансляции опыта... Область подготовки и переподготовки учителей может получить неожиданную интерпретацию как форма нормативного действия. Учитель – основной и системный носитель норм, через него и с помощью него осуществляется процесс трансляции опыта рода. Не случайно опытные руководители всегда ищут умных учителей... Это самый быстрый и эффективный способ трансляции опыта деятельности.

* Не случайно настойчивое стремление задать такое решение в учебнике (В. Г. Разумовский, В. А. Орлов и др.).

Принципиальным в любом элементе является выделение социальных и культурных аспектов опыта рода. Эти аспекты получают выражение в социальных нормах (социализация) и культурных нормах (наука, культурная деятельность). Важно в образовании сохранять баланс этих норм. Можно быть социально успешным, но аморальным, а значит, цивилизационно ущербным или даже опасным.

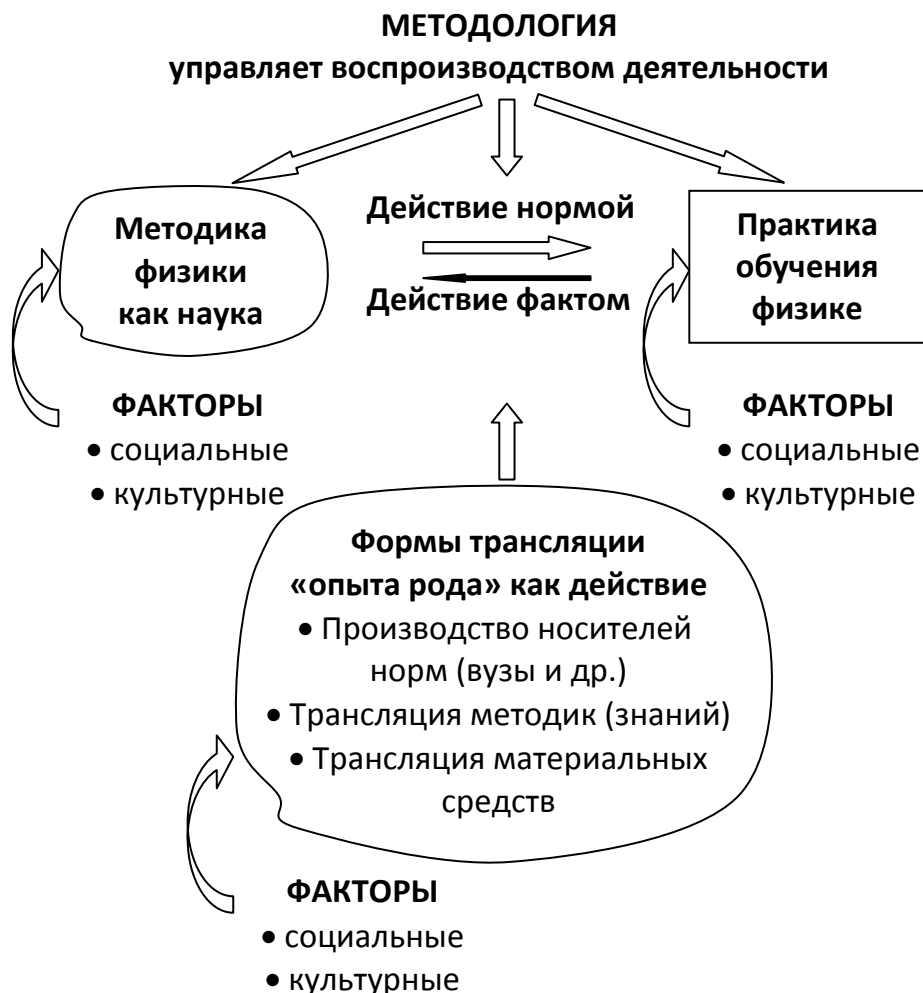


Рис. 4.7

Практика обучения действует фактом на науку, на практику подготовки носителей норм (люди, оборудование, вещи). Но сам факт «сложное образование», «отягощен» целью, методом, в целом опытом. Высшим уровнем развития и представления факта является теоретический факт, идеализация, модель, закономерность. В образовании постоянно ощущается «голод» как на эмпирические, так и на теоретические факты. Для всех элементов системы факт необходим и вносит свой вклад в целостность образовательной деятельности.

Сам процесс трансляции опыта от одного носителя к другому может быть представлен схемой (рис. 4.8). Опыт представлен в форме текста. А далее текст через различную деятельность передается, причем при этом он, очевидно, трансформируется под действием опыта субъекта, внешних искажений и т. п. На всех этапах трансляции опыта существуют механизмы компенсации, коррекции. В целом система приобретает довольно «ветвистый» вид. Фунда-

ментальная мыследеятельность понимается как целостная единица универсума деятельности, внутри которой и происходит производство знаний, текста. Конечно, здесь текст понимается в самом широком смысле, как опыт, знак, смысл. В итоге текст довольно типично в нашей культуре получает материальную форму, форму предметов. В стуле или машине «запакована» определенная деятельность, т.е. текст. Для современного познания важен процесс «распаковки смыслов» окружающих вещей, чтобы пойти дальше в познании и преобразовании мира. Так методология через организацию рефлексивной деятельности управляет образованием.

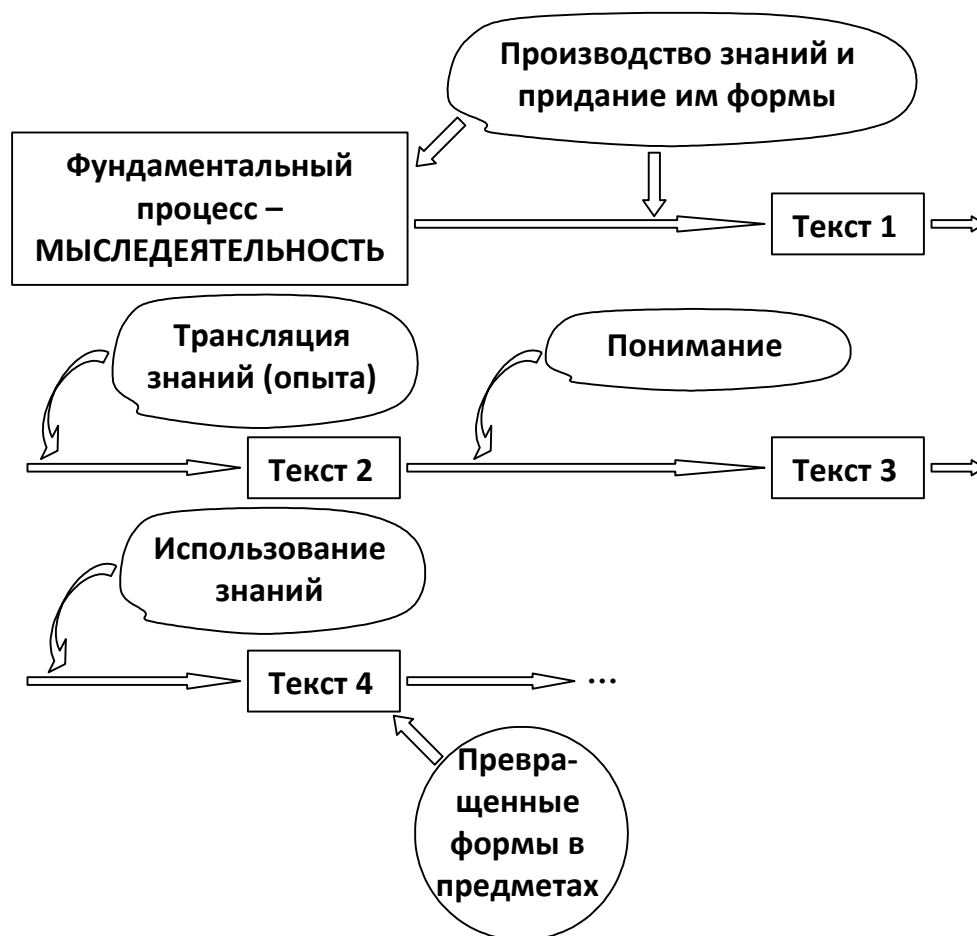


Рис. 4.8

Развитие и саморазвитие. Саморазвитие, с одной стороны, должно рассматриваться как частный случай развития, с другой стороны, как высший уровень (форма) проявления развития (В. И. Андреев, 2003). По-видимому, этот процесс характерен не для всех субъектов образования. Одно из существенных ограничений: это только рефлектирующие системы. Модель-схема процесса представлена ниже (рис. 4.9). Она конкретизирует ранее приведенную схему (см. рис. 4.3).

Ключевым процессом, необходимым для формирования действия, является рефлексивный выход, формирование позиционера «второго Я» или «внутреннего собеседника» (по В. С. Библеру). При его целенаправленной «работе» как раз и строится конструктивное

действие на тенденции (свойства) движения системы. В итоге обеспечивается в нашем случае феномен саморазвития.

Отношение к самому себе как к внешней системе, при этом понимание тенденций движения, выделение целей и эффективное построение интеллектуальных действий –

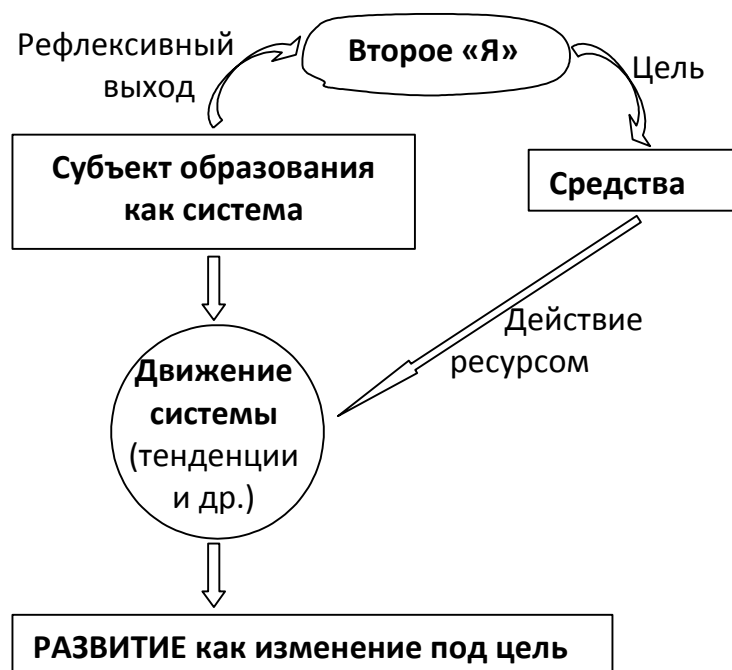


Рис. 4.9

весьма сложная, требующая трудной духовной деятельности работа системы, т. е. субъекта образования, в функции объекта саморазвития. Но без этого нет саморазвития. Принципиально важно, что, во-первых, развитие нормируемо, во-вторых, саморазвитие тоже нормировано извне и, конечно, изнутри. Отсюда – задачи построения этих

норм, создания условий для их реализации.

Деятели для развития образования являются учителя, методисты, педагоги. Они в главном и в широком объеме несут опыт культурный, но несут и опыт социализации. Нормы культуры дополняются творчеством в ситуации деятельности. И тут нет предела вариантам. Не случайно *М. Мамардашвили* писал: «В отличие от математического времени, которое гомогенно и непрерывно, жизненное время разделено, и никакой следующий момент не вытекает из предыдущего» (2000, с. 390).

Сейчас уже не только осознана потребность, но и найдены возможности формулирования норм творчества (В. И. Андреев, В. Г. Разумовский, В. В. Майер и др.). Но в любом случае главным и системообразующим фактором развития образования является живая деятельность Учителя. Такого учителя надо формировать, любить, уважать и помогать. Это наш ресурс.

Коллективная и индивидуальная деятельность. Под влиянием идеологии индивидуализма (через политику, экономическую практику и др.) деятельность стала пониматься и выражаться как индивидуальная деятельность. На самом деле деятельность в познании и обучении должна быть нормирована как кооперативная, а значит, коллективная деятельность. И на этой основе должно быть построена практика (и теория) обучения. Несомненно, в образовательных процессах основополагающей и фундаментальной является

коллективная деятельность, а индивидуальная деятельность на этом фоне понимается как крайняя форма, вырожденное состояние, как личный результат, способность, продукт. Дело не просто в том, что только в массовой школе необходима организация коллективной деятельности. Дело в том, что в принципе, формально при индивидуальном обучении, например, в случае обучения на дому, все равно основой, стержнем является коллективная образовательная деятельность. Отсюда, например, формальное (только по форме) дистанционное обучение всегда ущербно.

Конечный результат присвоения знаний и деятельности – индивидуален. Так, например, понимается мышление субъекта образования. Фактически на это всегда обращается внимание психологов. Но сам механизм, процессы присвоения не могут быть индивидуальными, во-первых, потому что они историчны, во-вторых, «опыт рода» формулируется и задается, а отсюда и присваивается в коллективных процессах. Не случайно есть инварианты мышления, например, логика, физическое мышление. Значит, проблема в том, как эффективно организовать коллективную образовательную деятельность, чтобы индивидуальный продукт был бы качественным. И осваивался бы качественно в массовом порядке.

Зачем нужно (задается) различие коллективного и индивидуального процессов? Как представить их взаимосвязь, согласованность? Как понимается в этих рамках личностно-центрированное обучение? – вот ключевые вопросы для рассмотрения ниже. Но в целом проблема гораздо фундаментальнее. Г. П. Щедровицкий писал: «Главная проблема времени – это вопрос о том, как сохранить индивидуальности, личности человека, в условиях включенности человека в организацию» (2005, с. 425). Действительно это острая проблема и трудовой, и научной, и образовательной деятельности.

Фундаментальным основанием для определения отношения коллективной и индивидуальной деятельности является смысл и значение трудовой деятельности. Можно согласиться с утверждением, что «труд, трудовая деятельность подрастающих поколений является основным видом деятельности в онтогенезе» (Г. И. Щукина, 1986, с. 33). Но современная трудовая деятельность – это кооперированная деятельность, с разделением и согласованием ролей. Она «родовая» деятельность, коллективная по сути. Все остальные виды деятельности (познавательная, речевая, учебная, интеллектуальная, игровая, общественная, художественная деятельность...) – частные формы проявления или функционально вырожденные состояния трудовой деятельности. Их выделение вызвано задачами специализации деятельности в практике. Но очевидно, что целостность человека обеспечивается таким системообразующим фактором как трудовая деятельность. Не случайно именно с ней связывают становле-

ние личности, именно за ней стоят производственные отношения, а за ними политическая деятельность.

Ключом для понимания взаимоотношения между коллективной и индивидуальной деятельностью является, на наш взгляд, особенности процедур воспроизводства деятельности, её образованностей. Глубоко принципиальна следующая позиция: «Мы представляем мышление как индивидуальный процесс, потому что у нас принята такая форма нормировки мыслительной работы, нормировки и вос-

произведения»

(Г. П. Щедровицкий, 2005, с. 346). Особенно последовательно такой взгляд распространен у психологов.

Важно понять, что такая нормировка мышления (и других качеств) вызвана практикой воспроизводства, тиражирования этих качеств, прежде всего в системах образования. Но таким образом могут транслироваться не все

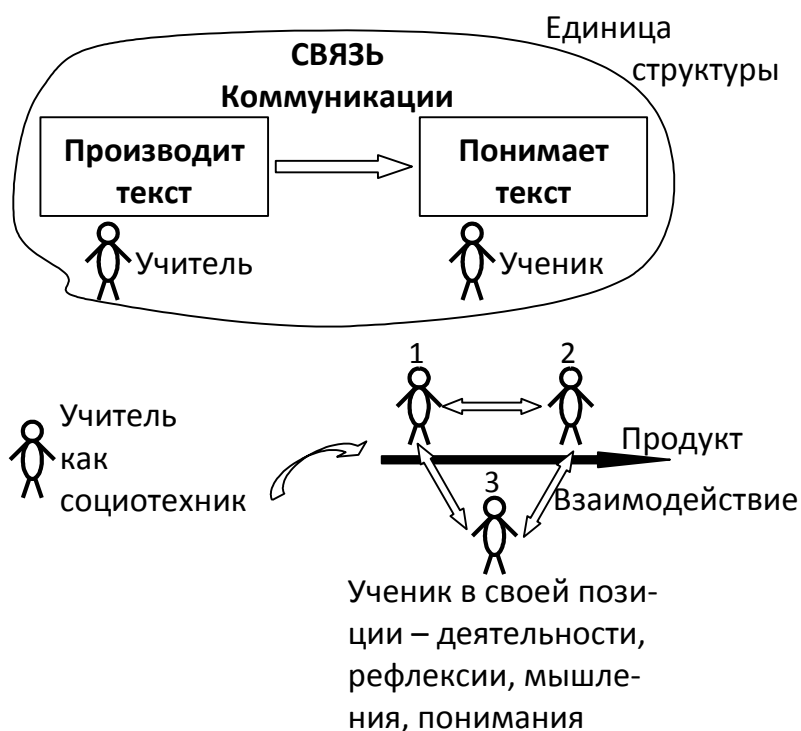


Рис. 4.10

качества. По определению так нельзя воспроизводить деятельность (учебную деятельность). В целом индивидуализация деятельности происходит в результате развития структур деятельности, разделения и специализации труда. Регламенты (исторический конвейер) способствуют эффективности деятельности, позволяют организовать технологии обучения. Но в реальности (в ситуации разнообразия) деятельность не реализуется как жестко нормированная, отсюда возникает необходимость взаимодополнения, согласования деятельностей, в итоге – коллективной деятельности. Производство, в целом жизнь каждодневно требуют индивидуальной, а отсюда и коллективной, кооперированной деятельности. Особенно это актуально в системах управления.

Для обучения получается: коллективная по природе деятельность препарируется (нормируется) для индивидуального усвоения как нормы. Так технологично. И индивидуальное развитие, прежде всего, обеспечивается при освоении всеобщих универсальных норм деятельности, мышления, рефлексии. Но их экстерииоризация в социуме (полноценная распаковка смыслов) должна приводит к цело-

стной (коллективной) деятельности. Такая распаковка обеспечивается особенными средствами образования: классно-урочной формой организации учебного процесса, коллективным решением задач, совместным выполнением лабораторных работ, проектов и др.

Фундаментальный характер коллективной деятельности хорошо представлен в содержательной абстракции – единице коммуникации: учитель производит текст, а через коммуникацию ученик получает и понимает текст; учитель действует как социотехник на школьников, между ними в условиях взаимодействия при кооперации производится какой-то продукт (рис. 4.10). Г. П. Щедровицкий придавал принципиальное значение такой структуре отношений (2005, с. 693 и др.).

Фундаментальная категория учебной деятельности (В. В. Давыдов и др.) в обучении, несомненно, несет «опыт рода», т.е. коллективный (культурный, инвариантный) опыт. И через эту категорию содержание образования так и понимается. Как коллективный понимается и учебный процесс, процесс усвоения опыта деятельности. Только как частная форма этого процесса предстает индивидуальная деятельность.

Принципиальным аргументом в доказательстве нашей гипотезы являются глубокие логико-психологические исследования В. В. Рубцова (1987) **о роли совместной деятельности в обучении**. Приведем здесь ряд важных для нас положений:

- Концепция Л. С. Выготского о психическом развитии «через социальное к индивидуальному» приводит к теории совместной деятельности как детерминанты интеллектуального и личностного развития ребенка (1987, с. 9).

- Не только сотрудничество взрослого и ребенка, но и «совместное, коллективно-распределенное действие» являются основой учебно-познавательной деятельности (там же, с. 11).

- Раскрытие связей между различными действиями с объектом (а значит знаниями об объекте) обеспечивается распределением и обменом способов деятельности между участниками деятельности (там же, с. 33).

- «Среди средств, обеспечивающих осуществление совместной деятельности... являются коммуникация... рефлексия» (там же, с. 33).

- Знаковые схемы-модели организации деятельности являются средством для «коллективно-распределенного действия» при изучении объекта (там же, с. 34). Процесс «построения совместного действия даже на начальных этапах его организации существенно отличается от формирования индивидуального действия» (там же, с. 93).

- «Специально организованное совместное действие, опирающееся на распределение индивидуальных операций и обмен ими, является основой возникновения учебно-познавательной деятельно-

сти у детей» (там же, с. 104). При этом эффективным средством организации является использование знаково-символических моделей и схем.

- В ситуации коллективной деятельности активно формируется рефлексия, а кооперация является источником умственного развития (там же, с. 119, 152).

- Новой формой обучения служит «овладение детьми новой системой отношений со взрослым и между собой» (там же, с. 152).

Итак, с точки зрения методологии и психологии есть принципиальные подтверждения фундаментального значения коллективной деятельности для освоения «опыта рода» в условиях обучения. Однако, в последние годы практика обучения плохо ориентируется на этот ресурс повышения качества обучения в массовой школе.

Выводы. 1. Можно обоснованно утверждать, что коллективная деятельность – первична, фундаментальна, основополагающая в познании и обучении. Иное дело – форма её организации. Например: Разве подготовка участника олимпиады – это индивидуальная деятельность? И так всегда. 2. Не бывает развития вообще. Но цель часто испытывает вкусовое влияние, и поэтому может быть ущербна. Отсюда необходима коллективная деятельность, необходимы согласования, оппозиция в поисках целей и методов. И главное, нужны принципы, на что и работает методология.

4.6. О МЕТОДОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

Коллективная деятельность в конкретной предметной области может принимать разные формы. В научно-методической деятельности для реализации долговременных и масштабных программ организуется и функционирует научная школа.

Целью любой научной школы является эффективное производство научного продукта: знаний, законов, методических рекомендаций, проектов и др. При этом системообразующим фактором является соорганизация деятельности разных специалистов для достижения конкретной цели, обычно в рамках той или иной научной программы. Но все же глобальной целью, при рассмотрении дела через призму деятельностного подхода, является воспроизводство и «передача опыта». И здесь мы имеем ту же ситуацию, что и в практике деятельности общеобразовательной школы.

В определении теоретических основ деятельности научной школы мы опираемся на идеи Г. П. Щедровицкого. Он писал: «... оформление сфер мышления, науки, проектирования, педагогики есть не что иное, как культурная и социальная фиксация именно процессов переноса опыта» (2005, с.617). Итак, можно выделить **две формы переноса опыта рода:**

- Перенос опыта за счет движения человека, как носителя опыта, из ситуации настоящее в будущее, или просто из ситуации в ситуацию (2005, с.616). Вот почему любая научная школа занимается производством или воспроизводством кадров. Например, первое, что говорят о научной школе А. В. Усовой, – это подготовка около 100 кандидатов и докторов наук. Производство «людей» в научной школе происходит в условиях сильного влияния лидера (научного руководителя), но и коллектива. Эта атмосфера выучивает, позволяет передать уникальный «опыт рода».

- Перенос «опыта рода» за счет знаний (проектов), на основе которых и строиться реальная деятельность в будущем. И здесь во всю ширь и глубину встают вопросы о процедурах производства знаний. Знания в принципе бесконечно тиражируются, их инвариантность позволяет их широко использовать. Вот почему в рамках методической школы так востребованы знания в форме процедур, методов, приемов, принципов, моделей, закономерностей и др.

Оба эти механизма полноценно существуют в деятельности научной школы, в сочетании определяют её особенности.

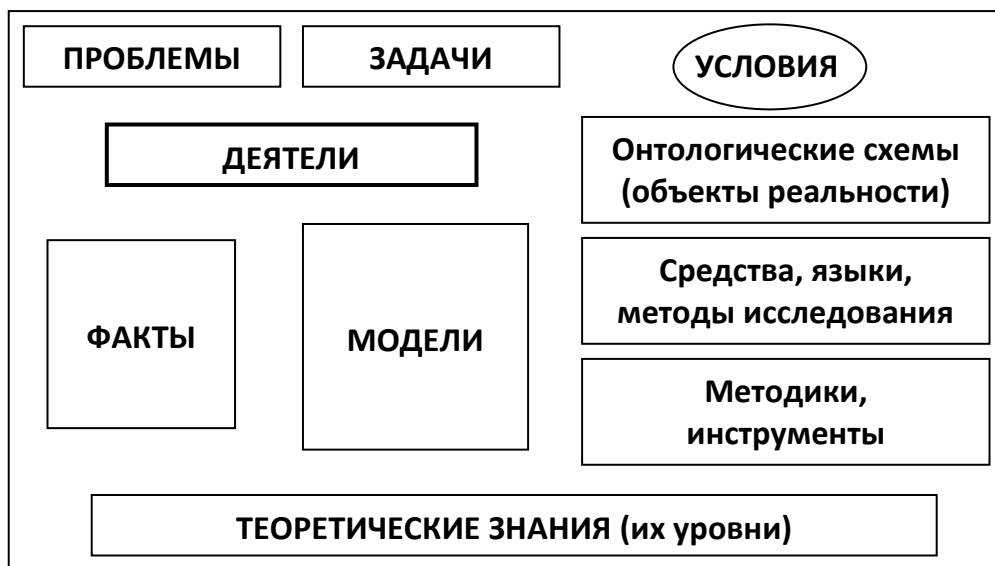


Рис. 4.11

Для описания деятельности научной школы используем идеи системного подхода. Во-первых, выделим научную школу как целостный объект (рис. 4.11), который функционирует самодостаточно, хотя, например, цели задаются явно извне, впрочем, наряду с внутренними целями. Важно, что здесь обозначены части этой системы. Во-вторых, установим взаимодействия частей, а значит, придадим им статус элементов. Прежде всего, обоснуем факт такого взаимодействия. Цели определяются через проблематизацию функций деятельности научной школы, которые в свою очередь определяют выбор методов, приемов действий. Выбор методов сопровождается отбором средств, к последним могут быть отнесены и исполнители. **Системообразующим элементом в системе научной**

школы оказывается метод, который и задает деятельность. Метод активен, он через свою призму видения ведет к отбору возможных задач, средств, фактов или материала и др. Метод реализуется через формы стиля мышления, коммуникации, рефлексии, понимания. Это образует реальные структуры и процессы деятельности. Причем только часть деятельности относится к собственно исследовательской (шире – научной) деятельности. Для методической школы, например, по направлению учебного физического эксперимента спектр деятельностей весьма широк, так, это может быть закупка деталей.

Очевидно, что схема носит идеализированный характер, здесь заданы лишь основные и минимальные элементы-блоки, причем сами они нуждаются в расшифровке. Сложное, иерархическое отношение элементов здесь не обозначено. Важно заметить, что все элементы, например, факты, понимаются не как факты индивидуальные (что в деятельности ученых тоже есть), а как факты, которые являются достоянием (продуктом деятельности) научной школы. Причем их выделение и существование невозможно без интеллектуального инструментария **видения**, в том числе и без идейных, мировоззренческих представлений. Здесь важной задачей является задание таких инструментов, как норм разнообразной деятельности для данной научной школы. Нормы могут явно не фиксироваться, но должны быть заданы самой практической деятельностью при ведении исследований.

Какие процессы происходят в рамках обозначенного предмета «научная школа»? С нашей точки зрения, это такие **основные процессы**: управление, получение и интерпретация фактов, выделение научных проблем, постановка и разделение задач, выделение дидактических явлений, построение их моделей, определение языков описания, подбор и построение методов исследования, построение и проверка методик, теоретическое обобщение знаний и др.

Управление, как деятельность над деятельностью, как функциональный элемент идеализированного объекта «научная школа», является функцией лидера научной школы, хотя в условиях коллективной мыследеятельности эта функция может переходить в ситуации от одного субъекта к другому. И само управление может дробиться, его отдельные функции или области «передаются» или «приобретаются» отдельным субъектам. Отсюда и формируются функциональные связи элементов схемы. Теоретически такие сложные (неопределенные) ситуативные процессы описываются всей иерархией структуры управления.

О проблеме построения идеализированных объектов дидактики физики. Это один из самых сложных аспектов функционирования как самой науки, так и такого её механизма как научная школа. Теоретический уровень функционирования научной школы

предполагает необходимость построения идеализированных объектов. Рассмотрим вопросы этой проблематики.

Общее видение задачи. В коммуникации, при трансляции «опыта рода» очевидно, что первично мы имеем дело с понятиями. Но задают (обозначают) они принципиально разные миры. Первый – это реальность, представленная особенно явно и хорошо в физике физическими объектами и явлениями. Второй мир – это мир характеристик, средств описания, моделей, предметов и других идеальных образований. К ним относятся и идеализированные объекты. Что и зачем они задают?

Идеализированные объекты – это такие модели (предметы), которые задают (представляют, несут) объекты теоретического мира. Этот теоретический мир в принципе описывает, задает, представляет некий объективный (реальный) мир.

Однако, с точки зрения деятельностной природы знаний почти очевидно, что в культуре и обучении теоретический мир первичен. Мы сначала его получаем, осваиваем, формируем. А объективный (реальный) мир является следствием (хочется сказать, суперпозицией) предметных представлений (Г. П. Щедровицкий и др.). Субъективно в познании объективный мир вторичен, т. е. является неким итогом познания. Проблема систематизации, обобщения, суперпозиции представлений при рассмотрении отношений «предмет – объект» должна учитываться при решении задачи формирования мировоззрения школьников.

В естествознании, в том числе и в обучении, историческое познание свернуто в следующее логическое отношение: сначала задается объект, затем – предметы. Причем в содержании, например, физического образования с самого начала (на уровне учебного предмета в целом, темы, вопроса) задается реальность в виде объектов и явлений. И только потом идет мир предметов. В стратегической логике обучения в специфически снятом виде (обратный логический ход) фиксируется «чистая» логика исторического познания. Но в практике любой деятельности (познавательной, проектной, управленческой...) сначала мы имеем из культуры предметные представления, идеальные по своей природе, и ограниченные культурой. Мы на них опираемся, используем как первичные факты и т.п. Объекты, которые задаются понятиями культуры, мы отождествляем с реальностью, точнее «кладем» их в реальность. И только тогда, когда возникают проблемы в деятельности с этими предметами-объектами, мы задаемся проблемой реальности, вновь строим как суперпозицию объекты, явления, что-то... Здесь и фиксируется открытие, объективно, в историческом смысле.

Во-первых, подчеркнем, что это всегда открытие в культуре (теоретическом мире). И только отсюда в природе. Во-вторых, оно жестко связано с деятельностью, ею порождается. Первичность и активность этого процесса в человеческом обществе не вызывает сомнений. Весьма важно, что эти процессы, выраженные логикой конструирования от предметов объектов, широко распространены в техническом творчестве. И очевидно востребованы. А это значит от норм культуры, от предметов, от идеализированных объектов нужно строить новый объектный мир. Конечно, этот мир только шаг в познании, конечно, он тоже идеальный, и иным быть не может. Но на каком-то историческом этапе он задает нам, и это значимо во всех смыслах, некий объективный мир. И это чистейший материализм

от К. Маркса до Э. Ильенкова, А. А. Зиновьева, Г. П. Щедровицкого, В. В. Давыдова. Наша педагогическая проблема в том, как продуктивно использовать такое видение познавательной деятельности.

Отношение «объект – предмет» в исследованиях. В системах знаний дидактики физики (и, наверняка, других) весьма нечетко, неявно выполнено разделение знаний на объекты и предметы (средства описания). Подчеркнем, что это, прежде всего, методологическая работа, а потом уже собственно теоретическая в рамках научного предмета. Как ни странно, но реальность должна быть задана теоретически, абстрактно. Но это тогда продуктивно, когда с необходимостью приводит к системам знаний. Как задать реальность в дидактике физики?

С давних времен на основе согласия (стихийно или нет) в дидактике физики существует ряд понятий, которые определяют (задают) её объективный мир. В исследованиях они представлены объектами исследования, фактически по норме так должно быть. Приведем примеры задания объектов из докторских диссертаций последнего десятилетия:

а) *процесс обучения* (И. С. Карасова, М. Д. Даммер, Н. К. Гладышева, Н. В. Кочергина, А. В. Коржуев, Г. П. Стефанова, А. А. Никитин, Н. Е. Важеевская, А. А. Синявина, А. И. Гурьев, И. Е. Лихтштейн, Е. А. Дьякова, Г. В. Ерофеева, А. П. Усольцев, А. П. Лешуков, А. И. Назаров, П. В. Зуев, Р. Х. Казаков, И. А. Иродова, Е. А. Румбешта и др.), образовательный процесс и процесс обучения физике (Г. М. Анохина), вариативное обучение (С. В. Бубликов), процесс преподавания (А. А. Фадеева),

б) *процесс воспитания*, формирования личности учащегося (О. Р. Шеффер, Р. Н. Щербаков),

в) *процесс формирования* у учащихся физических знаний, понятий (И. Г. Пустильник, Р. В. Майер), процесс изучения теории относительности (А. Н. Малинин), работа с одаренными учащимися (И. Г. Шомполов),

г) *процесс информатизации* (А. И. Ходанович),

д) *подготовка будущего учителя* (Н. В. Шаронова, А. А. Машиньян), система подготовки учителя (А. А. Шаповалов), дидактика межпредметных связей (О. А. Яворук),

е) *содержание* естественнонаучного образования (С. А. Старченко), теории учебно-методических комплексов (А. И. Архипова), взаимосвязь науки и культуры как характерная черта... (Л. А. Бордонская), содержание и методы физического образования (В. В. Майер),

ж) *интеллектуальное испытание* (Б. С. Кирьяков).

Итак, в подавляющем большинстве случаев объектом является процесс обучения. С нашей точки нашей задачи, дифференциация объекта исследования явно несовершенная. В дидактике физики не проведено специальной методологической работы по построению объектов. И в итоге – задания такой нормы. Но самое главное, что удивительно, нет ни в одном случае выделения таких объектов исследования, как 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.), ком-

муникации при обучении физике, сотворчество, методическая деятельность, освоение знаний и умений (методологических, экспериментальных и др.), негативные процессы при обучении физике и т. д.

Важно жестко решить и вопрос: есть ли ещё объекты исследования со статусом реальности? В системе физического образования можно выделить объекты со статусом реальности. Это, например, материальные средства физического образования (учебный физический эксперимент, средства ТСО и др.), учебные системы знаний как реальность культуры со своими особенностями, организационная, содержательная (и иная) среда, которая в той или иной степени связана с процессами физического образования. Естественно, что процессы выделения новых объектов исследования будут идти всегда. Здесь давление на дидактику физики оказывают и другие научные предметы.

Важно понять проблему так, что понятия, задающие реальность мира физического образования, конечно, идеальные образования, но по статусу они – онтологические понятия. Исторически они ограниченно представляют реальность, но иного варианта нет. И вот для формирования системы знаний о заданной реальности, точнее о выводе её свойств, качеств строится содержательная абстракция реальности – идеализированный объект, модель. Она должна объединить (согласовать, вывести) онтологические категории. Наличие такого идеализированного объекта позволяет смелее, продуктивнее строить и воспринимать реальность. Не говоря уже о том, что она придает целостность системе понятий. Важно понять, в чем смысл, содержание той или иной содержательной абстракции, задающей ту или иную реальность. И в науке выделить, и изучить этот идеализированный объект. С некой долей сомнения, в обозначенной выше совокупности понятий фундаментальным идеализированным объектом выделим **деятельность вообще**. Но главная проблема – в построении системы идеализированных объектов дидактики физики. Эта работа шла всегда, сейчас важно придать ей осознанный характер.

Этот туманный мир предметов... В целом науковедческие проблемы в дидактике физики специально рассматриваются редко и мимоходом. А здесь свои объекты исследования, стихийно они не проясняются.

При задании *предмета исследования*, т. е. второго шага познания, проблема ещё более размывается. Как строить предмет? – вопрос довольно мучительный для каждого исследователя в дидактике физики. Получается такая пестрая картина:

а) *теория и практика* методики формирования мировоззрения (А. П. Лешуков), теоретические основы результатов развития процессов... (И. В. Мазин), *теория и методика* формирования системы методологических знаний (Н. В. Кочергина), методика реализации принципа... (Г. П. Стефанова), теоретико-методические *основы* построения (О. А. Яворук), методические основы изучения теории относительности (А. Н. Малинин),

б) *деятельность* учащихся в условиях повышения эффективности обучения (П. В. Зувев),

в) *формирование* у учащихся знаний и умений гносеологического характера (Н. Е. Важеевская), формирование теоретических обобщений (А. А. Синявина), процесс обучения (Е. А. Дьякова),

г) *система* физического эксперимента (Е. А. Румбешта), информационная компетентностно-ориентированная методическая система (А. И. Ходанович),

д) *учебная физика* и её элементы (В. В. Майер), *методика обучения физике* чего-либо (И. Я. Иродова), структура, содержание, методика (А. А. Фадеева), содержание и технология обучения методам научного познания (А. А. Никитин), содержание и технологии... (И. Е. Лихтенштейн),

г) принципиальные *возможности* и методологические основы вариативного построения содержания (С. В. Бубликов), методологические и организационные аспекты создания комплекса... (Г. В. Ерофеева), методологические основы построения и реализации... (А. И. Гурьев), *содержание и технологии обучения* учащихся методам научного познания (А. А. Никитин), содержание, методы и формы деятельности учителя (О. Р. Шефер), *система* обучения классической механике (Р. Х. Казаков),

д) *управление* саморазвитием (А. П. Усольцев), проектирование и методика организации (Г. М. Анохина), *процесс* выявления, поддержки и развития одаренной молодежи (И. Г. Шомполов), технология управления деятельностью (Ч. Кизовски), подготовка будущего учителя (А. А. Машиньян), *процесс* интеграции содержания (С. А. Старченко),

е) количественная взаимосвязь итогов испытания со свойствами ансамбля (Б. С. Кирьяков), отражение взаимосвязи науки и культуры (Л. А. Бордонская) и др.

В сухом остатке пока остается довольно смутное представление о методологии построения (выделения) предмета исследования. И не случайно – для этого требуется специальная работа. И со знаниями тоже нужно работать как с объектами. На практике выделяются три типичных группы предметов: а) процессов (обучения, формирования), т.е. как бы части реальности, б) разные методические системы знаний, в) средства достижения тех или иных эффектов. И при таком построении предметов чего-то принципиально отличного от объектов нет. А ведь предмет потенциально задевает новые знания об объекте. И он, с точки зрения такой его функции, не может строиться так прямолинейно и очевидно.

Фундаментальные идеализированные объекты дидактики физики. Зафиксируем, что в дидактике физики нет такой постановки вопроса, нет понимания необходимости таких объектов, нет осознанных процедур работы с ними и др.

По смыслу, идеализированный объект – это абстракция, которая задает в предметах науки принципиально (потенциально) реальность, часть реальности. Он вскрывает суть и обозначает, например, в модели, наиболее фундаментальное отношение реальности. Это как бы на втором уровне «научное» задание реальности. Так, в физике были построены материальная точка, идеальный газ, замкнутая физическая система и т. д.

В дидактике физики трудным, но и существенным было освоение понятия об учебной деятельности (В. В. Давыдов). Усилия по его прямому эмпирическому закреплению приводили к удручающим результатам, эта деятельность прямо не обнаруживалась. Но здесь полная аналогия с материальной точкой в физике – её в природе тоже нет.

Но не случайно в науке постоянно идет работа по построению более абстрактных (но отсюда и более «реальных») объектов, к которым принадлежит и понятие об учебной деятельности. По разным экспериментальным исследованиям учебную деятельность по основным чертам удастся зафиксировать максимум в 10-20 % случаев. И все равно она задает некую реальность, более глубокую по отношению просто к обучению, учению, учебной работе, практической деятельности и т.д. Это потому так, что в этом понятийном образовании зафиксирована некая суть образовательных процессов. Не случайно в последние 20-25 лет действия по формированию учебной деятельности приняли довольно массовый характер (программы Эльконина, Давыдова и др.). Итак, с нашей точки зрения, учебная деятельность – типичный идеализированный объект, который задает в теории реальность, т. е. задает важную (фундаментальную) объектную часть теоретического мира. Именно поэтому можно искать законы учебной деятельности. Но именно поэтому нужно понимать отличие этого объекта от эмпирически фиксируемых объектов. По гносеологической природе получается, что учебную деятельность эмпирически не зафиксировать, но теоретически выделить можно. И это практически продуктивно, что многократно показывает практика образовательного поиска.

Исторически существенным для методики физики было определение методической модели (нормы!) научного метода в физике. Так появился принцип цикличности (В. Г. Разумовский, 1972), который, конечно, задает идеальный процесс. Таким образом, эта модель является идеализированным объектом процесса учебного познания, нацеленного на усвоение научного метода. Но не случайно его неуверенно относят то к научному, то к учебному познанию. А эта формула «факты – модель – следствия – эксперимент» задает идеализированный процесс (объект!) учебного познания по усвоению норм научного познания, в частности гипотетико-дедуктивного метода. И только на этой основе дальше можно искать закономерности, инварианты учебного процесса. И строить действительно новые методические решения. Ясно и другое (и в этом прав В. Г. Разумовский), когда в реальности учебного процесса не настаивает на жестком и прямом использовании этой формулы как объекта усвоения учениками. Этот объект задает внутреннюю логику движения материала, мышления, деятельности. (Он задает точку опоры как инерциальное движение в физике.) В этом его предназначение. Не случайно так устойчива жизнь принципа цикличности, не смотря на идеологические и иные перипетии [279].

В середине 80-х годов получило распространение и закрепилось понятие о модели урока как идеализированного объекта дидактики физики (Ю. А. Сауров и др.). Он задает целостную конструкцию организационного, управленческого, содержательного видения урока. Уже в названии подчеркнуто, что никогда нет прямой реализации модели урока. Она задает некие **нормы** деятельности преподавания и учебной деятельности. Исследование реализации этих норм может давать закономерности.

В последние годы в дидактике физики постепенно приживаются понятия «элемент учебной физики», «объект ноосферы» (В. В. Майер, 1998). Но по смыслу это как раз идеализированные объекты дидактики физики. Они кладутся в некое основание науки и дают возможность не только новой систематизации знаний

дидактики физики, но и новой методической (исследовательской) деятельности. А задают они нормы содержания (в широком смысле) учебной физики.

Обобщение. Эмпирическое развитие методики физики уже не может дать стратегических и эффективных решений для физического образования. Сама наука не может развиваться без совершенствования своего инструментария. Теоретические объекты должны быть заданы, работа с ними должна быть нормирована процедурами. И тогда будет более ясным движение научных исследований. В структуре научной школы этот уровень предусмотрен.

С нашей точки зрения, С. А. Крестников верно пишет: «... научная методическая школа должна уметь создавать теоретический факт» (2006, с. 37). Действительно, анализ показывает, что одним из результатов деятельности научной школы является теоретический факт, причем построение и установление теоретических фактов требует борьбы со старыми представлениями. Это всегда затрагивает интересы других исследователей, всегда болезненно, требует громадной энергии для доказательства правильности тех или иных идей и решений. К сожалению, формы борьбы никак не регламентированы, в основном стихийны и ситуативны, по многим вненаучным причинам могут принимать весьма извращенный вид. Но бороться надо, иного пути выжить идее, подходу, научному направлению – нет.

Выводы. Признаем, что в целом, описание структуры и процедур деятельности методической научной школы требует дальнейших усилий. Но главное, в государстве и обществе должны быть признаны роли научных школ и поддержано их существование в области методик. Остается вопрос: как это сделать? Методология помогает понять и эффективно использовать научный потенциал такого познавательного инструмента как научная школа.

4.7. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ МЕТОДОЛОГИИ

В данном параграфе обращается внимание на потенциал методологии при рефлексивном анализе практики обучения физике.

Реальности образования как источник идей для будущего. Методология отвергает украшательство, любую неправду. И в этом её интеллектуальная привлекательность. Но любые факты и знания она использует позитивно. И это принцип. Методология видит один источник содержания образования – деятельность в культурных формах. Носителями этого содержания («опыта рода») являются: а) люди, б) системы знаков, в) искусственные материальные объекты (техника). В последние годы реформирование нашего образования в основном ориентировано на системы знаков, на тексты в прямом смысле (учебники). Но это далеко «не вся правда». Например, си-

туация с учителем в массовой школе такова, что поневоле через самого учителя содержание образования вульгаризируется, искажается, обедняется (В. Г. Разумовский, Ю. А. Сауров, 2006). И такая ситуация уже воспроизводится и довольно типична.

Методология на современном этапе развития государственной политики в области образования, несомненно, заменяет, пусть и по необходимости, идеологию. Хотя на практике, процедурно это происходит формально, не эффективно, не системно. И утверждается обратное. Но потребности в идеальных смыслах, образах будущего, во-первых, колоссальные, во-вторых, явно неудовлетворенные. Коммунизм как идеальное будущее разрушен, а иного идеального будущего нет. Вот почему идеальный образ смещается от идеального результата в сторону метода, шире – методологии. И это соответствует прагматичности времени. Метод становится отчасти целью, отчасти смыслом.

Несомненно, государственная политика в области образования строится по следующим направлениям, которые определяются под сильным влиянием методологии:

- Во-первых, это материальная база воспроизводства деятельности.
- Во-вторых, это производство, воспроизводство, трансляция людей.
- В-третьих, это производство научно-методических знаний (производство норм), построение проектов деятельностей развития.
- В-четвертых, собственно практическая образовательная деятельность.
- В-пятых, рефлексивная деятельность и исследование процессов практики образования (реальность).

Заметим, что все эти направления названы на языке деятельности. Именно она задает педагогическую реальность. И то, что массовая общеобразовательная школа самым непосредственным образом ответственна и за построение гражданского общества, и за пополнение конкурентоспособных кадров производства в самой близкой перспективе – очевидная истина. Для этого должны быть соответствующие действия, осознанные и заданные на соответствующем языке.

Эмпирические факты образовательной реальности. Для рефлексивного выделения проблем практики, перспективных для осмысления и решения, выборочно обратимся к некоторым важным фактам.

- За последние 15-20 лет материальная база кабинетов физики массовой школы фактически разрушена: приборы морально и технически устарели, системной замены оборудования нет, учителя постепенно «отвыкли» от эксперимента, номенклатура пособий для учителей и школьников резко уменьшилась, книги по цене и тиражу

для большинства учителей, преподавателей и школьников стали не доступными, тиражи книг и пособий по физике упали, индивидуальная подписка на профессиональные журналы упала в разы и т.п. В системе нового поколения методических пособий для учителей не создано. Более того, многообразие учебников только создало иллюзию выбора, а коммерциализация издательского дела нередко приводит не к эффективным решениям.

Важно зафиксировать, что просто технические решения, не одухотворенные идеей, познавательной целью и т.п., не дают нужного образовательного эффекта. Так, программа массового использования компьютера в обучении физике тоже пока не дала реформирующего эффекта: нужна творческая деятельность с использованием компьютера, а это достигается трудно, требует условий, в том числе специальных пособий, квалификации учителя...

- Почти постоянное реформирование физического образования (то одна мода, то другая...), подталкивание учителей к неким местным, часто не проверенным и необоснованным, «инновациям» (конкурсы и др.), приводит к размыванию культуры функционирования системы обучения, а в итоге – к потерям в качестве нашего массового физического образования. Мы просто не отработываем для нужного эффекта даже неплохие решения. При этом на фоне негативного фактора уменьшения числа школьников, увеличения числа вузов и их филиалов, что почти автоматически обеспечивает поступление, снижается конкурентноспособность школьников, школ, вузов. В этих условиях отдельные удачи погоды не делают, стратегически ситуацию не меняют.

Следует напомнить неудачное движение по «гуманитаризации» школьного физического образования, которое постепенно просто выродилось в перераспределение бюджета учебного времени между «гуманитарными» и «технократическими» предметами. В результате – формализация обучения физике, откат к «меловой физике». Громадный учебно-воспитательный потенциал естественнонаучного образования оказался принижен, не востребован. Не случайно стало деградировать материальное производство, обесценивается инженерный труд... Один из руководителей команды участников международной олимпиады профессор С. М. Козел пишет: «Многие ребята на первом учебно-тренировочном сборе кандидатов в команду РФ демонстрируют полное отсутствие экспериментальных навыков. Некоторые из них не держали в руках электроизмерительные приборы, не работали с осциллографами, не проводили простейших оптических измерений и т. д.» (Потенциал. – 2006. – № 8. – С. 69).

Расслоение и разделение школ, классов, учителей, преподавателей, наверное, способствует некой конкуренции, но потери гораздо больше. Индивидуализм (что в противовес творчеству!), а у нас все его формы примитивные, затрудняет обмен опытом, толкает к успеху

«любой ценой», способствует приписыванию успехов и т.п. В массовой школе учитель часто работает как репетитор для сдачи ЕГЭ, фактически на репродуктивном уровне. А бумажные успехи растут до небес. Есть симптомы, что мы можем потерять следующее поколение учителей физики.

- На школу, конечно, можно смотреть как на завод духовного производства, но этот образ весьма условен. Так, далеко не всегда можно ставить задачи финансовой прибыли (выгоды). Увы, примитивный прагматизм захлестнул все сферы деятельности общества, в том числе и сферу образования. Например, под этим углом зрения из содержания школьного курса физики было исключено «все лишнее», в том числе историзм и методология научного познания.

Не случайно в ходе международных сравнительных исследований фиксируются следующие недостатки подготовки современного школьника: непонимание различия степени достоверности различных категорий научной информации: фактов, гипотез, законов и принципов, моделей, теоретических выводов и результатов эксперимента; отсутствие представления о модельном отражении действительности в научном познании; отсутствие навыков мыслить моделями: теоретически объяснять, предвидеть, предсказывать; неспособность отличить научное знание от иной информации; непонимание соотношения между знанием и истиной (В. Г. Разумовский [241]).

- Фундаментальным фактом-проблемой является потеря традиций коллективной и согласованной образовательной деятельности ученых-физиков, профессоров вузов, методистов, учителей, широкой общественности. Все яснее видно, что общество не принимает культурно принимаемых решений, и новомодные декларации не дают ни тактического, ни стратегического эффекта. Не случайно постоянно образуются разрывы в реализации сформулированных программ деятельности... Подвижническая научно-методическая деятельность стала не престижной, а она давала и ещё нередко дает высокоинтеллектуальный продукт в методике обучения физике, особенно в исследовательской деятельности.

- Одной из технических и плохо продуманных «инноваций» является аттестация выпускников школы на основе ЕГЭ – батареи тестов с выбором ответа. Приведем позицию-аргумент известного методиста, профессора В. Г. Разумовского. Главный довод введения ЕГЭ – борьба с коррупцией – аморален. И, увы, создает норму отношения. Анонимность обезличивает выпускника школы – это крайнее неуважение к молодому человеку-гражданину, вступающему в самостоятельную жизнь. Это унижает, принижает и личность учителя. Никто лучше, чем квалифицированный учитель, не может оценить подготовку **ученика**, которая должна оцениваться вместе с его успеваемостью при выходе из школы. Если такой возможности не давать (а так это и есть!), то создается ещё один инструмент деградации дея-

тельности преподавания. Когда учителя будут оценивать по результату успешной анонимной сдачи его учениками ЕГЭ, он неизбежно будет начинать процесс обучения и воспитания с конца, т. е. с натаскивания на выборе правильных ответов. Нетрудно догадаться, к чему это приведет. Пора освободиться от иллюзии, что тестами с выбором ответа можно сколько-нибудь полноценно проверить уровень воспитания, уровень подготовки в знаниях, умениях самостоятельно мыслить и действовать.

- В миф, что якобы «тесты с выбором ответа позволяют проверить знания, предусматриваемые программой, на 100%», могут поверить только наивные люди. Для составления теста с выбором ответа нужен один верный ответ и четыре правдоподобных, но ложных ответов. Такие ложные, но правдоподобные ответы в 30% ситуаций подобрать не удастся. А как проверить экспериментальные умения и навыки?! Тесты хороши для диагностики при массовом исследовании качества учебного процесса (чего у нас как раз нет!), как это квалифицированно делается в США. Тесты могут применяться и для аттестации выпускника, но не как единственная форма экзамена, а наряду с лабораторными работами, с письменным решением задач, устным ответом по теории.

Программа ежедневных и стратегических действий. Существующие проблемы школьного физического образования требуют для их решения коллективных усилий, государственной по сути **программы действий.** В одном из вариантов её основу составляет организация **творческой деятельности школьников с реальными объектами природы и техники, в результате чего усваивается метод научного познания** (см., например, [249]). Накоплены аргументы, что именно в такой организации дела обучения заключен успех современного понимания и усвоения физики.

В частности, у школьников **должны быть сформированы** следующие умения и способности: обращаться с приборами, проводить наблюдения изучаемых явлений, интерпретировать данные наблюдений, делать выводы и проверять их экспериментально, конструировать установку приборов и планировать проведение экспериментального исследования, кооперироваться в решении общих проблем, используя научные знания, делать устный и письменный отчет о проведенном исследовании, выделять проблемы (погрешности измерений, ошибки и др.) в экспериментальном исследовании и др.

Понятно, что программа возрождения престижа и уровня изучения физики должна строиться на основе достижений педагогической науки, а также на основе традиций и опыта образовательной деятельности. При ее проведении должен осуществляться мониторинг, позволяющий судить об эффективности нововведений. Отечественный и зарубежный опыт позволяет выделить ряд прагматических по-

ложений-принципов, полезных **для реформирования физического образования** (см. полнее: В. Г. Разумовский, 2006 [241]):

- В профильной школе говорить о ЕГЭ бессмысленно, диагностика сильно формализуется. Для каждого профиля нужны соответствующие экзамены.

- Для высококачественного профильного образования в старших классах должна быть ликвидирована неоправданная многопредметность. Опыт показывает, что если предмет изучается менее чем на трех уроках в неделю, то это пустая трата времени. В ряде передовых стран число обязательных предметов в каждом классе не превышает 8–10.

- При переходе к всеобщему среднему образованию необходимо вернуться от концентрического построения программ учебных предметов к ступенчатому построению.

- Все школы должны иметь типовое оборудование. (Например, в Южной Корее не оборудованные по стандарту школы лишаются лицензии).

- В учебный процесс должны быть внедрены высокоэффективные здоровьесберегающие технологии обучения. Для естественных предметов эти технологии строятся на основе научного метода познания. Центр тяжести рабочей нагрузки на ученика быть перенесен с домашних заданий на уроки.

- Учителя должны пройти курсы повышения квалификации соответственно новым технологиям обучения.

- Методика обучения должна соответствовать деятельностному подходу. Учебная и воспитывающая деятельность должны соответствовать той деятельности, к которой школа готовит своих выпускников. Никакие визуальные средства не могут заменить реального эксперимента в школе.

- Должен быть восстановлен контроль над выполнением экспериментальных лабораторных работ и демонстрационных опытов в школе.

Сейчас фактически признано, что школа создает творческий базис для развития страны, здесь формируются основы методологической, а отсюда и политической, культуры. Школа должна четко **функционировать** и медленно, но постоянно развиваться, реформы не могут идти десятилетиями, в ходе чего даже авторами теряются их цели.

Выводы. 1. Фактов-проблем функционирования физического образования накопилось много. На волне перемен обращается внимание то одну, то на другую проблему. Заговаривание (не реализация!) программ, даже ЕГЭ, только уменьшает их дидактический эффект. 2. Методология толкает нас на комплексное отношение к проблемам образования, если мы в состоянии охватить его так. И только вторым шагом деятельности являются технологические решения (стандарт, программа, концепция учебника, методики и др.). 3. Успех надо искать на путях освоения верных с точки зрения методологии (дидактики и др.) норм познавательной деятельности, которое организует хорошо подготовленный и мотивированный учитель.

4.8. О МЕТОДОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ НОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ

Общие идейные установки для функционирования и развития физического образования должны быть, они также должны воспроизводиться в коллективной деятельности специалистов, влияя на производство конкретного методического продукта.

Постановка задачи. Будущего просто так не бывает. И абстрактного будущего просто нет. Есть будущее под цель, принцип, идею, концепцию, парадигму. Эффективные изменения в социуме, как ни странно, возможны только через нормативные представления (действия) культуры. Но достаточным условием является форма предъявления (реализации) этих нормативных представлений. Здесь кроме знаний (теорий) важна реальная практическая творческая деятельность коллективов людей. И их надо найти, воспитать, организовать, вовлечь в коллективную деятельность по реализации программ... Любая деятельность строит будущее, но есть все же специальные средства-действия. Методология ориентирует нас на поиск аргументов для построения новой образовательной практики на а) основе учета реальности, б) построении прогнозных моделей, в) использование специальных приемов. Ниже определено отношение к ним в методике обучения физике.

Уже давно в нашей стране ведутся разговоры вокруг стандарта школьного образования. Одновременно в словах повторяется цель: перехода от затратных технологий в производстве к наукоемким, от сырьевой экономики к экономике, основанной на достижениях современной науки. Однако, весьма странным образом эти две проблемы ставятся и решаются вне связи друг с другом. Проблема модернизации школьного образования решается вне связи с проблемой подготовки кадров современного производства и граждан демократического государства. Все преобразования в сфере школьного образования после развала Советского Союза у нас проводились так, как будто мы не знаем ни собственного опыта советского периода, ни современного зарубежного опыта.

Стратегические технологические прогнозы для первой половины XXI века ориентируют общество, бизнес и государство, науку и образование на такие решения, как нанотехнологии в медицине, электронике, производстве новых материалов, производстве суперкомпьютеров и использовании их потенциала в моделировании сложных технических устройств от машины до атомного реактора, изменение человека вплоть до симбиоза с нанороботами (Эксперт. – 2009. – № 37). Эти вызовы времени должны учитываться при построении содержания физического образования, определения нужных деятельностей для освоения, воспроизводства нового поколения учителей... И именно методология настраивает на поиск инвариантов

в опыте рода, в частности на выделение метода научного познания как системообразующего элемента содержания.

Обобщения для проектирования будущего. Методология всегда ориентирует на построение будущего и дает свои инструменты. В принципе человек – есть машина для производства будущего. И потребляет нормы, и картины мира он для реализации этой цели. Но одновременно в этом процессе он и строит, и получает свое будущее. Хотя прямо по науке будущее не построить, нужна активность, но и без науки (знаний, культуры) тоже не построить. Более того, даже внятно проблемы не поставить. Активность человека (таких субъектов, как организация, страна) «пробивает» неопределенность будущего, строит новый мир. Но каждый элементарный шаг фактически «проверяется» опытом, знанием. Подчеркнем, в объектах культуры «зашифровано» будущее (предметы, люди – носители будущего), но для его «извлечения» необходима распродметизация, т. е. особая методологическая работа, в широком смысле – социальное творчество. В полной мере это относится к образованию, его истории, из которой мы пока плохо извлекаем и используем инварианты.

Любая человеческая деятельность ориентирована на будущее, но есть и специальная деятельности – проектирование, планирование, прогнозирование. Станислав Лем в своей известной книге «Сумма технологии» писал: «Человек – существо, способное к предвидению; он биологически сформировался с уклоном в грядущее, его настоящее всегда устремлено в будущее, и без надежд, ожиданий, стремлений оно не имеет для него никакого смысла» (2002, с. 559). Предвидение (и научное, и ненаучное) – это получение информации о будущем. Предвидение существует одновременно в двух видах: а) предсказания, т. е. описания будущего, в формах предчувствия, предугадывания, прогнозирования и др.; б) предписания, т. е. использования информации о будущем для деятельности и, таким образом, для управления, в формах целеполагания, планирования, программиро-

• *Когнитивная фаза – это время перехода от естественных форм человеческого общежития к искусственно конструируемым организованностям. Весьма важным частным случаем таких организованностей являются социальные тепловые двигатели...*

• *Человечество может вступить в когнитивную фазу развития, что приведет к переформатированию многих... институтов... А инновации – это новые вещи, новые способы действия, новые образцы мышления, новые языки коммуникации.*

• *Всякая социосистема производит капитал в процессе своего функционирования... наряду с торговым, финансовым, промышленным капитализмом могут также существовать социальный, культурный, цивилизационный капитализм.*

• *Россия имеет не только возможность, но и необходимость оперировать с чужими смыслами и чужими трансценденциями...*

Сергей Переслегин (2005, с. 542-608)

вания, проектирования и др.

Лекторский В. А. пишет: «Ученые и философы связывали развитие научного знания с возможностью все более точного предвидения» (2001, с. 221), и все знания в конечном итоге способствуют этому, а значит, и управлению будущим. Иное дело, в какой мере. С точки зрения современной методологии, по-видимому, объекты существуют в настоящем, отчасти в прошлом, отчасти в будущем. Последнее – в том смысле, что закономерное существование объекта определяет и ближайшее будущее, которое таким образом потенциально «присутствует» в объекте и сейчас. Правда, надо понимать, что на другом уровне рассмотрения, в случае сложных, открытых систем и множества факторов, предсказание невозможно. Но управляющее действие все равно возможно и оправданно. В этом случае речь может пойти не об изменении траектории движения, а об изменении поля (рукава) движения, внутри которого правит стихия. Особенно эффективен здесь ориентир на метод познания.

Ученые-естествоиспытатели ищут законы для того, чтобы распространить знания на будущее, предсказать поведение систем в будущем. Педагоги формируют будущее, закладывая в своих питомцев нужные качества. Психологи, рассматривая проблемы развития человека, серьезно утверждают: «...в принципе можно предсказывать будущее развитие на основе знания о ранних его фазах. Конечно, это прогнозирование будет вероятностным...» [218. С. 171]. Словом, все люди в той или иной степени, а некоторые и профессионально, заняты построением будущего, работой на будущее. А это невозможно без проектов будущего в виде образов, схем, собственно проектов. В качестве ориентировки деятельности по проектированию будущего, на наш взгляд, служат следующие **методологические принципы**:

- детерминизма, где в первом приближении зафиксировано, что прошлое определяет будущее, причина (действие) приводит к следствиям и т.п.;
- познаваемости, где фиксируется использование разных, взаимодополняющих моделей и последовательное приближение к истине;
- постоянного развития мира, при котором, во-первых, будущее всегда есть, во-вторых, оно не может быть заранее известно;
- создания будущего, т. е. существования одного механизма появления будущего – построения будущего в совместной человеческой деятельности;
- сочетания различных деятельностей, т.е. существование теоретического и практического мышления, творчества и репродуктивности, чувственной деятельности и др.;
- ограничения наших решений особенностями физического пространства, материальными объектами и явлениями, опытом культуры и закономерностями её развития.

Управление будущим. Управление (обычно нормативное) в образовании – существенный ресурс его развития. В этом контексте любое конструирование стандартов, программ, содержания, регла-

ментов – всегда есть управление, проектирование. Прошлым нельзя управлять (действовать) – его уже нет, будущим нельзя управлять – его ещё нет, настоящее происходит мгновенно, и им тем более нельзя управлять. Получается парадокс, проблема. Практика её решает ежечасно, по-видимому, приемом «расширения» времени настоящего. Как решить её принципиально, теоретически? Заметим, что управление – специально организованный с какой-то целью процесс. Не случайно подчеркивают, что управление – это взаимодействие посредством информации, подчеркивают идеальные аспекты управления. Управление будущим невозможно, но управленческая деятельность над будущим не только возможна, но и все время идет. В самом простом случае, когда все процессы происходят линейно, однородно, стационарно, когда будущее воспроизводит настоящее (прошлое), тогда тиражируется и любое воздействие. В этом случае в социокультурном пространстве длится одно время – настоящее. Но такое представление (модель) явно ограничено, в сложной системе, к которой относится и управление, происходят динамические, лавинообразные процессы. Получается, и по цели, и по реальным процессам можно управлять будущим физического образования.

Развитие знаний и опыта в смысловом и инструментальном планах влияет на любую деятельность. Наука и техника существенно расширяют инструменты управления, позволяют дифференцировать саму управленческую деятельность, в частности в образовании. И методология своими возможностями интеграции деятельности при разработке проектов – необходимый инструмент. Несомненно её влияние на формулирование принципа неклассической психологии – **принципа вмешательства в реальность**. На этой основе средствами образования организуется производство потребностей, мотивов, мышления, веры и т.п. Эта тенденция весьма активна, быстро распространяется, востребована элитой. Правда, подобный инструментарий можно интерпретировать и как манипуляции сознанием.

В сознании, фактически уже на бытовом уровне, зафиксировано, что беспорядок в делах порожден беспорядком в голове. Получается, что беспорядок в голове – слишком большое удовольствие. Но главное, в этой формуле зафиксирован **важнейший принцип: внешнее (материальное) не может быть построено без внутреннего (идеального), а значит, будущее, прежде всего, строится в голове**. Надо думать, что есть закономерности построения будущего в идеальном плане, есть закономерности реализации идеального плана, есть границы его применимости. Перед нами встает задача: как **технологически** в образовании учитывать эти особенности человеческого мира.

Культура, и в частности, такая сфера духовной деятельности как образование, в миропонимании XXI века уже не является вторичным и производным от экономической жизни (базиса). В полной сте-

пени осознано (и включено в теоретические формы) значение и роли духовных продуктов в материальной жизни людей. Более того, эти роли возрастают, сейчас уже идеи в прямом смысле правят миром, они становятся средством производства, весьма распространенным товаром (результатом труда), они – несомненное условие любого производства. Когда и как идеи овладевают массами? Как они «живут» и «умирают»? Можно ли идеями (и смыслами) управлять? Как их производить? Эти и другие вопросы становятся производственными вопросами в науке и образовании, а значит, должны получать нормативное выражение. Материальные средства производства дополнились «функциональными орудиями». Психолог В. П. Зинченко пишет: «Сознание, конечно, является продуктом и результатом деятельности органических систем, к числу которых относится и индивид, и общество, а не только мозг. Важнейшим свойством таких систем, согласно К. Марксу, является возможность создания недостающих им функциональных органов, своего рода новообразований, которые в принципе невозможно редуцировать к тем или иным компонентам исходной системы» (1994, с. 152). Получается, что производительную роль руки играют все больше функциональные орудия, внутренние духовные образования. Надо думать, что объективно внимание к их функционированию будет расти.

Рефлексия и будущее. Рефлексивная деятельность лежит в фундаменте проектирования будущего. Конечно, она по определению связана с осознанием процессов и результатов совершенной деятельности (см. главу 3). Очевидно, что это делается с целью дальнейшего использования как результатов, так и методов. Без веры, без опыта использования известных знаний для построения будущего, без специальных научных прогнозов – нет необходимости в рефлексии. Но феномен рефлексии давно зафиксирован эмпирически. Почти очевидно, что смысл его – в построении будущего поведения, деятельности.

На основе рефлексии строятся различные самопрогнозы изменения человека. По определению они предполагают построение модели самого себя (аналогично и организации). Только на основе какой-то модели можно высказывать предположения о вероятном будущем. А всё потому, что теоретические знания, в частности модели, обладают прогностической функцией. Заметим, что жизненный опыт человека имеет прогностический потенциал, а значит, несомненно, является теоретическим. При построении модели учитываются цели, состояние человека, средства, ресурсы и процессы изменения, параметры будущего состояния человека (т. е. модели). Очевидна и проблема установления границ применимости прогноза.

Особо подчеркнем, что любое установочное высказывание, а тем более управленческое действие, несет в себе элементы прогноза, т.е. в высказывании заключено (заложен ресурс) будущее.

Информация и будущее. К настоящему времени цивилизация накопила громадное количество информации, она сопоставима со всей наследственной информацией видов биосферы (порядка 10^{16} бит), но много меньше информации среды, что порядка 10^{48} бит (В. Г. Горшков, 1995, с. 84-86). Как считают специали-

сты, люди не могут усваивать информацию со скоростью большей $5 \cdot 10^{10}$ бит/с, а современные компьютеры перерабатывают информационные потоки порядка 10^{16} бит/с, в идеале – до 10^{22} бит/с (там же, с. 409). Возникает принципиальная проблема: как использовать мощные информационные потоки современной цивилизации? Как ими управлять? Какие опасности несет информационное загрязнение? Из сравнения информационных потоков всей цивилизации (10^{16} бит/с) и биоты (10^{36} бит/с) следует однозначный вывод: в целом человечество в принципе не может управлять такой системой, как биота. Но остается только одна возможность: зная законы движения биоты (?!), своим действием «подправлять» её процессы как макросистемы. «Захватить» под каким-то углом зрения всю систему, управлять ею – стремление к этому есть. Но в каких рамках это возможно? – вечный и трудноразрешимый вопрос.

В настоящее время в мире складывается иерархия правил (механизмов) производства, передачи, потребления информации. Похоже, что создается что-то напоминающее **квантовую лестницу**: существуют области деятельности, качественно отличающиеся по содержанию и процедурам использования информации, переход из одной плоскости в другую регулируется некими принципами запрета. Например, отдельные сообщества людей дозируют получение информации, полностью перекрывая одни её виды, ограничивая другие, отдавая приоритет внутренней информации. Есть уровни потребления информации, где она поступает только от человека к человеку без каких-либо технических посредников. Есть полностью закрытые системы.

Потребление одинакового (унифицированного) товара, каким является информация (знания и т. п.), объединяет мир людей. Если раньше (пока и сейчас) нас единило потребление пищи и т. п., то в ближайшем будущем можно предполагать усиление потребления «нематериальных» продуктов. Почти в практическую плоскость переходит мечта продавать смыслы, время, будущее, генетическую информацию... Может быть, встанет вопрос о продаже человека (индивида, личности)? Как управлять этими процессами? В механизмах управления грядет революция. В любом случае это будет сильно влиять на деятельность, на воспроизводство деятельности средствами образования.

Образование как публичная деятельность. К публичной может относиться деятельность, объектом которой является деятельность людей, т.е. это по природе деятельность над деятельностью. Условием является открытость, социальная значимость и широта этой деятельности. С этой точки зрения, к публичной деятельности относятся: политическая деятельность (за исключением её закрытых элементов), общественно-полезная и, в частности, правозащитная и просветительская, реклама в некоторых аспектах и PR-деятельность. Очевидно, к публичной деятельности относится и образование.

У любой публичной деятельности есть общие черты. Во-первых, как определено, это деятельность над деятельностью, а значит это организуемая и управляемая деятельность, искусственно конструируемая деятельность. Во-вторых, это сложная деятельность, точнее деятельность с многомерным объектом, состоящим из разных деятельностей. Например, реклама, как процесс, изначально строит-

ся как совокупность (система) чувственной (звуковой ряд, зрительный и т. п.) и рациональной (научной и практической) деятельности. Причем каждая при построении продукта функционирует по своим законам, а **в итоговом продукте все они должны быть согласованы**. Деятельность по согласованию деятельностей относится к методологической деятельности. Вот почему успех так сильно зависит от построения нового объекта, на основе неожиданного поворота в видении известного объекта.

В-третьих, серьезная публичная деятельность, с одной стороны, опирается на существующие мотивы (интересы и т. п.) людей, с другой стороны, формирует эти мотивы. Не просто образовательное действие, а образовательная технология, не просто учебник, а учебно-методический комплект. Принципиально важно, что кроме точной целевой, эстетической, этической, психологической, познавательной составляющей деятельности нужна социальная составляющая. Фактически, именно она дает системообразующий эффект. Здесь важно все: состояние социума, цель, контингент воздействия, коммуникация под идею будущего и др.

Для эффективности конкретной публичной деятельности она должна системно (сложно) строиться из ряда других (любых по мере потребности) деятельностей. Например, для эффективной образовательной деятельности совершенно необходимы исследовательская и управленческая деятельности. Иное дело форма, содержание, полнота той или иной деятельности. Самое неожиданное сочетание элементов – удел практики.

Эволюционные проблемы и образование. Политики достаточно цинично утверждают, что на Земле (стране, области, городе) все люди одинаково хорошо жить не могут. История распорядилась так, что одни страны ушли в развитии вперед, другие все больше отстают... Разнообразие и неравномерность развития (экономического, политического, социального, информационного) – вечная реальность государств и обществ. Это один из эффектов эволюции. Во-первых, это влияет на механизмы, средства, модели образования, и в этом тоже нет равноправия. Во-вторых, у развитых стран есть возможность использовать сложные (тонкие, точные, более эффективные) средства организации образования, в том числе обеспечивать влияние на образовательные процессы в других странах. И судя по всему, эти возможности со временем только возрастают.

В настоящее время на роль научной картины мира претендует парадигма **универсального эволюционизма**, включающая две идеи – эволюционизма и системного подхода – в формуле «изменчивость – наследственность – отбор» (Н. Моисеев, В. С. Степин). В целом она применима к механизмам и процессам образования. Роль наследственности здесь играют системы трансляции опыта – своеобразная память социума. В образовательных системах (науке) до-

вольно жестко (как в принципе и в природе) происходит отбор эффективных средств деятельности. При этом целевая составляющая в процедуре отбора играет ключевую роль: фактически из мирового опыта черпается нужное решение, которое закрепляется на какое-то время. Если цель ошибочна или декларативна, то нужные процессы оказываются не эффективными и образовательная система потребует изменений.

Управление образовательными процессами – фундаментально для образовательной системы во всех её составляющих. И роль методологии здесь трудно переоценить.

В рамках рассматриваемой парадигмы понятны процессы элитарного образования. Их можно интерпретировать как отбор формирования элиты (школа, вуз, аспирантура и др.). Но здесь уже складываются проблемы и противоречия: обостряется проблемы подготовки образовательной элиты через проведение и защиту диссертаций (формализм, плагиат, корыстные интересы...), обостряется противопоставление элитарной школы массовой школе, в том числе и с помощью механизма перераспределения ресурсов и др.

Нормы для построения новой образовательной деятельности ближайшего будущего. Из «кладовой» универсума деятельности или «опыта рода» следует «почерпнуть» (в смысле извлечь из небытия) новые деятельности, придать им нужные формы в нужном объеме, построить технологии их воспроизводства в системах образования. Такая методологическая по существу работа в методике обучения физике должна идти постоянно. И постепенно в ходе совершенствования и отбраковки будут формироваться современные нормы деятельности, мышления, рефлексии. Критика старых норм при этом совершенно необходима хотя бы как рефлексивный механизм построения новых решений. Приведем некоторые **методологические положения** (принципы) для построения новых деятельностей:

- Выделить инвариантные для любой образовательной деятельности элементы методологической культуры как основы для построения профессиональной (модели) выпускника школы, формирования мышления и научного мировоззрения субъектов образования.

- На основе методологических сценариев будущего, тенденций и нововведений в современной педагогической науке и практике образования необходимо определить новые черты деятельности (производственной, интеллектуальной и др.) ближайшего будущего, в том числе учесть роли естественнонаучной и гуманитарной деятельности.

- Переосмыслить под углом зрения деятельностной парадигмы нормы содержания образования и нормы образовательных процессов; развернуть исследование практики по реализации норм для понимания реальностей усвоения опыта для проектирования новых деятельностей. Нормы образовательных процессов должны исходить из фундаментальной роли взаимодействия ученика и учителя. И учитывать, что, например, эффективность мыслительной деятельности прямо зависит от того, какие средства при этом используются. (Методисты стар-

шего поколения стремились задать новые категории для организации физического мышления, эта деятельность должна быть смело продолжена.)

- Теоретическое построение программ и проектов деятельности проводить параллельно и на основе экспериментальных поисков в реальной практике обучения; новая деятельность сначала теоретически конструируется и практически отрабатывается, а потом приобретает форму нормы.

- В системе физического образования: а) содержание в основе должно быть представлено двумя фундаментальными (учебными) деятельностями – моделированием и экспериментированием во всех предметных областях физического школьного курса физики (механика, молекулярная физика, электродинамика, квантовая физика), б) содержание предметных знаний должно быть модернизировано согласно современным нормам методологии научного познания, в) по логике и содержанию процессы учебной познавательной деятельности должны соответствовать нормам процесса научного познания, в частности логике принципа цикличности «факты, проблема – гипотеза, модель – следствия – эксперимент», г) по видам и формам деятельности (игровая, трудовая, общественная, исследовательская и др.) образовательные процессы должны быть разнообразными, учитывать конкретные потребности школьников.

- В состав учебной деятельности при обучении физике, в широком смысле как передачи норм культуры, входят по содержанию и форме типичные деятельности для данного возраста (игровая, трудовая, проектная, конструкторская, исследовательская); структура учебной деятельности (логика) носит инвариантный характер и строится на основе методологии научного познания и психологии усвоения.

- Существует и воспроизводится система стартового образования с освоением существенно разной предметной деятельности, что объясняется разделением труда, дифференциацией развития регионов, в целом экономикой и политикой. Для сохранения отчасти общего поля духовного развития и мировоззренческого единства в обучении физике должны быть заданы и усвоены фундаментальные нормы методологической культуры.

- Развитие методики обучения физике следует рассматривать как практику особого рода, не отделяя её от преподавания, при условии, что её развитие должно носить постоянный и опережающий характер.

Выводы. Человеческий мир на макроуровне по проявлениям – мир материальный. И он не зависит от субъекта. Но на микроуровне, на уровне процессов он – субъективный, идеальный. Связующим звеном этих по-своему разных, но и одинаковых миров является деятельность. Она одновременно и материальна, и идеальна. Именно она «превращает» мир материальный в мир идеальный и наоборот. Проблема управления миром не в том, что нет управляющего (образовательного) действия. Нет, оно как раз есть, точнее, оно может быть определено. Для измеряемого эффекта это действие должно быть длительным. Отсюда не только книга нужна, не идея. Этого мало. Нужна строящая мир и страдающая судьба, как постоянное действие, т.е. необходима активная практическая деятельность. Методология нацелена на формирование такого ресурса.

Итоги главы. Объекты методики обучения так неопределенно сложны, средства воздействия на объект так неопределенно разнообразны, что не удастся жестко реализовать причинную зависимость. Вот почему методика остается ещё и искусством, вовлекая и объединяя разные знания и опыт деятельности. Нормирование «этого искусства» никогда не прекращалось, что является необходимым условием для эффективной трансляции «опыта рода». От идеи к реальному действию, чувству – таков крест человека в его постоянной жизнедеятельности. Иного нет. Материальное производство требует все новых и новых идей, новых технологических решений, общения и взаимодействия людей, то разделяясь, то стремясь к единению, ищет новые формы кооперации, в частности, мыслительность... В этом движении методология определяет будущее методики и практики обучения физике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

*Интеллектуальная среда загрязнена, отравлена,
изуродована ещё больше, чем среда природная.*

А. А. Зиновьев*

*Он увидел, что вовсе не «идеалов» людям не хватает прежде всего,
а самых элементарных человеческих условий жизни, труда и образования.*

Э. В. Ильенков**

В первом приближении различие «идеального» и «реального» не измеримо, не сопоставимо. Но в любом случае мы имеем мир очеловеченный, мир человеческой деятельности, а значить и соответствующие системы его описания. И здесь, во втором приближении, реальный мир – продолжение идеального мира. Вот почему «идеи правят миром».

Но чтобы идеи правили миром, требуется трудиться и трудиться. Не случайно Г. П. Щедровицкий весьма определенно писал: «Работа по образованию понятий не может осуществляться в процессе практической деятельности... Никакая деятельность – производственная, практическая, жизненная – не приводит к изменению понятий и развитию людей... Повышение производительности труда дает возможность все большее и большее число людей выделять на исследование, т.е. специальное развитие понятий... И тот, кто развивает и трансформирует понятия – та страна, тот народ, то государство, – тот и выигрывает историческое соревнование» (1997, с. 5). Нормативное потребление понятий, других интеллектуальных инструментов жестко ставить задачу усвоения нужных понятий, причем с правильной интерпретацией. И это требует специальной работы методистов и учителей. Предложенное выше исследование направлено на решение этой задачи. И с нашей точки зрения доказано, что методология является практическим и системообразующим ресурсом методики обучения физике для повышения качества образовательной деятельности.

Типичными для практики образования становятся следующие процессы: растет уровень востребованности теории практикой, уровень развития самой методики обучения физике требует все большей обобщенности и согласованности теоретических представлений, научные знания (и соответствующая деятельность) становятся прямым средством формирования практики обучения, но не растворяются в практике. И все острее требуется разработка измерительных процедур (специальная служба) для установления отношения «модель – объект», вне-

* Зиновьев А. А. Фактор понимания. – М.: Алгоритм, 2006. – С. 511.

** Ильенков Э. В. Об идеалах и идеалах. – М.: Политиздат, 1968. – С. 123.

дрение новых организационных решений – служба внедрения, научные лаборатории, научные школы и др.

Построение (усвоение) теоретического знания дидактики физики позволяет формировать («вести») практику, конструировать новую реальность, сознательнее строить будущее субъектов педагогического процесса. В этом процессе некое методологическое видение (движение) придает ясность и смыслы проективной работе, позволяет строить картины мира, а значит – и сам мир. Рассмотрение вопросов методологии как принципиально управленческих для методики обучения физике во многом определяет перспективы развития этой науки.

В монографии сделана попытка задать для практики обучения и исследования нормативный подход в описании функционирования методологического знания (и деятельности) в методике обучения физике. И хотя при такой постановке – это науковедческая проблема, но нами она понимается и рассматривается и как практическая проблема, важная для жизни методического знания, для развития теории и практики обучения физике.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Нормы знаний и умений по формированию методологической культуры при обучении физике

Содержание методологической культуры школьников, формируемое при обучении физике, может быть в первом приближении расшифровано на языке **следующих умений**:

- Применять при объяснении явлений следующие методологические знания: различать физический объект и его модель, постулаты и законы; приводить примеры о границах применимости изученных знаний; иллюстрировать примерами объяснительную и предсказательную функции теории; объяснять развитие физического знания по схеме «факты – модель – следствия – эксперимент». Определять статус знаний (понятий, законов, фактов, принципов и т. д.); использовать модели и моделирование при познании природы, выяснение функций моделей в физике. Уметь выдвигать гипотезы, вести их доказательство теоретическими и экспериментальными методами; использовать аналогию как метод научного познания; уметь различать аспекты построения научного знания – структура теории, виды знания, функции знания и др. Определять закономерности развития научного знания, науки в целом: абсолютность и относительность знания, связь научного знания с практикой, гуманистическая направленность научного знания, роль теории в современном обществе, роль знаний в жизни человека и др.

- Осваивать конкретные методы и методики научного исследования: макроскопическое и микроскопическое описание объектов, статистические и динамические закономерности, системный анализ, математика как язык физики, мысленный эксперимент и др.; понимать особенности экспериментального метода познания, т.е. связь теории и опыта, взаимодействие прибора и объекта, интерпретацию результатов эксперимента, приемы экстраполяции и интерполяции, проблема точности экспериментальных данных, природа погрешностей, приемы расчета погрешностей и др.

- Уметь отделять объекты природы от объектов науки (средства описания): объекты природы и объекты науки (классификация), познаваемость объектов природы, непрерывность познания, проблема выбора средств описания, иерархия моделей, рациональное и нерациональное знания и др. Выделять простейшие механические (и иные) системы в окружающем нас мире, качественной и количественно описывать их движение, выяснять причины движения; рассчитывать и измерять микроскопические и макроскопические характеристики физических систем.

- Различить понятия: материя и вещество, движение и механическое движение, действие и сила, инертность и масса, объект и его модель. Приводить примеры распространения тепловых (и иных) явлений в окружающей нас природе и технике. Различать понятия об объектах природы и идеализированные объ-

екты теории: с одной стороны, электромагнитное поле и волны, электрический ток, дисперсия и интерференция; с другой стороны, гармонические колебания и волны, световой луч, точечный заряд и др.

- Раскрывать структуру механики (статической физики, электродинамики, квантовой физики) как научной теории, иллюстрировать её объяснительную и предсказательную функции. Излагать содержание отдельных вопросов по схеме «факты – гипотеза, теоретическая модель – следствия – эксперимент, применение». Приводить аргументы познаваемости физических явлений, поступательного развития физики: открытие новых физических объектов и явлений по мере возникновения электродинамики, углубление знания о поле, развитие представлений о свете; расширение использования открытий в народном хозяйстве в эпоху НТР.

- Приводить примеры, доказывающие абсолютность и относительность знаний о механических системах: координата, скорость и ускорение тела в ИСО, погрешность измерения всех физических величин. Понимать абсолютность и относительность знаний об объектах и явлениях: использование моделей и относительность нашего знания; погрешности измерений, их природа и относительность знаний; инвариантные характеристики явлений, конкретность приближенных знаний и т.д. Иллюстрировать на примерах неразрывность связи, несотворимость и неуничтожимость материи и движения: любой физический процесс связан с взаимодействием, с передачей движения, взаимосвязь массы и энергии как аргумент взаимосвязи материи и движения, любой материальный объект участвует в движении; причинно-следственные связи явлений как аргумент взаимосвязи материи и движения.

- Иллюстрировать истинность следующих, например, теоретических положений: все тела состоят из частиц, частицы хаотически движутся, частицы взаимодействуют друг с другом; существуют силы поверхностного натяжения жидкости; необратимость процессов в природе (и др.). Иллюстрировать связь науки и техники: использование методов измерения физических величин, использование свойств газов, создание тепловых двигателей и расчет их КПД и др. Владеть экспериментальным методом изучения свойств газов, поверхностного натяжения, свойств твёрдых тел, теплопередачи.

- Иллюстрировать примерами проявление законов диалектики: увеличение механического напряжения и разрушение тела, передача энергии телу и плавление вещества, единство действия и противодействия при проявлении упругих свойств тел, взаимодействие прибора и объекта при измерении свойств последнего и др.

- Отвечать на вопросы: чем отличаются статистический и термодинамический методы изучения физических систем? Какие модели используются в молекулярной физике? Приведите примеры причинно-следственных связей в изученных явлениях. Каковы границы применимости газовых законов? Участвовать в дискуссии по вопросам: Каковы современные взгляды на природу света? В чем заключается ограниченность классической физики? Каковы границы применимости современной физики? Могут ли физические законы привести к негативным социальным и экономическим последствиям? Как доказать объективность существования объектов, если они прямо не наблюдаемы? Будут ли открыты новые

фундаментальные законы? Могут ли потерять в дальнейшем свое значение такие законы физики, как законы Ньютона, Ома, Кулона?

- Владеть следующими чертами современного стиля мышления: использование теоретического и экспериментального методов познания явлений; выделение взаимодействия как причины явлений; системный подход к выделению и анализу физического явления; отношение к математике как к языку физики; использование логики научного познания физических явлений (факты – гипотеза, модель – следствия – эксперимент); выделение структуры физических теорий (основание – ядро – выводы); предсказание поведения физической системы (например, цепи переменного тока) при изменении ее какого-то параметра (сопротивления); рассматривать физические явления в развитии, в системе, во взаимосвязи; изучать явления по схеме от абстрактного к конкретному, от общих представлений о сущности явления до конкретного решения многообразия задач; на основе исторического материала приводить примеры неверных, неточных гипотез, предположений.

- Использовать экспериментальные факты для показа источника и критерия истинности следующих знаний: закон Кулона, закон Ома, формула силы Лоренца, закон электролиза, закон электромагнитной индукции, формула для периода электромагнитных колебаний, скорость электромагнитных волн, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, ядерная модель атома, квантовые постулаты Бора, закономерности линейчатых спектров, закон радиоактивного распада и др. Показывать значение квантовых и статистических идей для объяснения дискретного изменения энергии атомных систем, существования линейчатых спектров и спектрального анализа, статистического характера радиоактивного распада. Иллюстрировать примерами значение квантовой физики для экономического и социального развития страны; раскрывать усиление взаимной связи науки и техники на примере физики ядра, показать опасность радиоактивного заражения окружающей среды.

Психолого-педагогические характеристики человека:
онтологические картинки



Рис. П.1



Рис. П.2



Рис. П.3

Примеры задач и заданий с методологическим содержанием

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

1. Можно ли утверждать, что классическая механика ошибочна, ибо она не дает точного описания механического движения и даже неприменима для тел, движущихся с большими скоростями? Можно ли определение границ применимости теории считать признаком а) несовершенства теории, б) неверности теории? Есть ли границы применимости у науки?

2. Какая физическая теория важнее: механика, статистическая физика, электродинамика, квантовая физика? Каковы основные показатели развития физики? (Рост научных учреждений, числа ученых, числа научных работ, открытие новых законов и теорий...) Каковы основные закономерности (черты) развития физики? (Социально-культурная обусловленность возникновения знания, периоды эволюционного и революционного развития, абсолютность и относительность знания, поступательное развитие научного знания, выделение фундаментального и прикладного знания, рост влияния научного знания на практику, процессы интеграции и дифференциации знания, усиление ведущей роли теоретического знания, возрастание роли методологического знания...)

3. Для чего в научных исследованиях стараются повысить точность измерений? Почему ученые, фиксируя результаты измерений, приводят и пределы погрешностей измерений? Приведите примеры таких записей. Каким требованиям должен удовлетворять научный эксперимент? (Воспроизводим, имеет цель, всегда является модельным, предполагает интерпретацию результатов, не дает абсолютных выводов...) Каковы особенности мысленного эксперимента? (Эксперимент с идеальными объектами или явлениями на основе системы теоретических правил или теории, эксперимент без погрешностей, теоретическое моделирование по логике (этапам) физического эксперимента, логический (методологический) эксперимент над понятиями, законами, представлениями и т. п.)

4. Чем отличается наблюдение от эксперимента? Какие источники физических знаний вам известны?

5. Известный физик, академик В.Л. Гинзбург выделял следующие особенности развития научного знания: а) переход от экспоненциального роста внешних показателей научного развития на режим насыщения, б) при относительном постоянстве условий, ресурсов сохранение темпа роста научного знания, в) отсутствие возможностей для сколь-либо существенного повышения эффективности творческой деятельности (Как развивается наука? Замечания по поводу книги Т. Куна «Структура научных революций // Природа. 1976. – №6. – С. 73-85). Приведите примеры в качестве доказательства действия данных факторов при производстве научных знаний.

6. Великий физик П. Капица писал: «Получение, преобразование и консервирование энергии и есть фундаментальные процессы, изучаемые физикой» (Энергия и физика // Природа. 1976. №2. С. 70-77). С помощью конкретных примеров докажете справедливость этого утверждения.

МЕХАНИКА

7. Какие представления о длине тела лежат в основе классической механики? (Длина тела абсолютна, она одинакова во всех инерциальных системах отсчета.) Какие представления о длине тела формируются в СТО? Как согласуются эти представления? Какое из них верное? (Оба верные в рамках своих теорий, но точнее второе.) Какое из этих представлений о длине чаще всего используется в повседневной жизни?

8. Согласно распространенной модели Вселенной «Большой взрыв» время её существования оценивают в 10^{10} лет. Оцените размеры пространства Вселенной сейчас.

9. Теоретически исследуйте явление торможения легкового автомобиля в реальных условиях, определите режимы безопасного движения. Параметры автомобиля и условия движения: масса 1000 кг, максимальная мощность 35 кВт, максимальная скорость 150 км/час, максимальное значение силы трения 5000 Н, ограничение скорости движения 130 км/час, время реакции автомобилиста при торможении 0,5 с, сила сопротивления воздуха прямо пропорциональна квадрату скорости. Недостающие данные возьмите из справочников или сделайте их оценку.

10. Приведите примеры физических явлений, при которых Землю а) можно принять за материальную точку, б) нельзя принимать за материальную точку. Чем является материальная точка в механике: материальным или идеальным объектом? Какие теоретические представления о пространстве и времени используются в механике? Имеются ли границы применимости у законов Ньютона? Какие модели тел используют в механике? Какие фундаментальные физические взаимодействия “ответственны” за механические явления? Является ли сила причиной ускоренного движения тела? Почему для описания физических явлений оказалось недостаточно одной механики? Как с помощью физического эксперимента проверить справедливость второго закона Ньютона применительно к движению данного тела? Можно ли решить основную задачу механики с помощью секундомера и линейки? С помощью каких средств описывают взаимодействия тел в механике? Может ли в механике одно взаимодействие уничтожить другое?

11. Можно ли считать математический маятник моделью? Ответ всесторонне обосновать. Можно ли считать моделью наблюдаемые на экране волны, полученные в результате отражения света от волн, бегущих на поверхности воды? В чем основной недостаток представлений о гармонической волне?

12. Как без проведения эксперимента доказать следующую гипотезу: я могу свободно сдвинуть с места шкаф с книгами? Всегда ли для доказательства гипотез удобно использовать экспериментальный метод? Приведите в качестве аргументов примеры.

13. Школьнику предлагается 1–2 страницы научно-популярного текста. Требуется ответить примерно на такие вопросы: Какие физические объекты (физические явления) рассматриваются в статье? В чем заключается изменение состояния объектов? Какие характеристики или законы используются для описания объектов или явлений? Рассматривается ли в статье практическое значение явлений? На основе каких эмпирических фактов делаются основные выводы статьи?

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

14. Что называют идеальным газом? Какие факты являются фундаментальными для молекулярной физики? Обоснуйте, почему идея хаотического движения молекул так важна в молекулярной физике? Есть ли границы применимости уравнения Клапейрона-Менделеева? Какая гипотеза лежит в основе молекулярно-кинетической теории? Доказана ли она? Какие следствия из неё вам известны?

15. Почему в молекулярной физике используют средние значения физических величин: среднюю скорость, среднюю кинетическую энергии...? Чем отличается термодинамический метод от статистического? Объясните, почему в модели газа «идеальный газ» взаимодействие молекул, с одной стороны, необходимо, а с другой – им можно пренебречь.

16. Какие модели твердого тела вам известны? Термодинамическая система – это объект природы или объект теории? Как это доказать?

17. Всегда ли необходимо изменение состояния прибора при измерении физических величин? Всегда ли существует изменение состояния объекта при измерении его характеристик? Можно ли без теплообмена между термометром и водой измерить температуру последней? Влияет ли на результаты измерения длительность взаимодействия прибора и объекта при измерении?

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

18. Что такое однородное поле: материальный или идеальный объект? Можно ли с помощью эксперимента изучать свойства линий напряженности электрического поля? Каковы границы применимости закона Кулона? Есть ли границы применимости у закона сохранения заряда? Взаимодействуют ли электрические поля двух неподвижных зарядов между собой?

19. Предскажите, как будут изменяться показания электрометра, к которому присоединены пластины заряженного плоского конденсатора, если в пространство между пластинами внести металлическую пластину? Предскажите, как и почему будут меняться показания заряженного электрометра, если к его кондуктору поднести пластинку оргстекла?

20. До кондуктора заряженного электрометра дотронулись рукой, но показания электрометра изменились лишь незначительно. Выскажите гипотезы для объяснения этого экспериментального факта и докажите истинность одной из них.

21. Вопросы для варианта контрольной работы для курса физики десятого класса: Какие объекты изучает молекулярная физика? Каковы её границы применимости? Перечислите характерные явления, которые изучает молекулярная физика. Приведите примеры практического использования знаний молекулярной физики. Каковы границы применимости закона Гука? Какие опытные факты послужили основанием при создании электродинамики? Какие объекты изучает электродинамика? Какой механизм взаимодействия объектов используется в электродинамике? Перечислите основные законы электродинамики? Какие закономерности используются при описании электрического поля?

22. Подчеркните в нижеприведенном списке терминов одной чертой – **модели**, двумя чертами – **названия физических явлений**, тремя чертами – **физические величины**: закон Кулона, напряженность, точечный заряд, силовые линии,

электрический ток, сила Лоренца, самоиндукция, электроемкость, напряжение, магнитное поле.

23. Укажите (из ниже перечисленных) основные средства описания электрического поля.

А. Напряженность, заряд, энергия. Б. Работа, силовые линии, заряд. В. Напряженность, потенциал, силовые линии, энергия. Г. Принцип суперпозиции, закон Кулона, закон сохранения заряда. Д. Нет верного ответа.

24. Какая логическая схема точнее отражает познание физических явлений?

А. Факты – модель. Б. Модель – факты – эксперимент. В. Факты – модель – следствия – эксперимент. Г. Объекты – эксперимент. Д. Факты – эксперимент.

25. В учебнике написано: «В замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц остается неизменной». Это утверждение является ...(из приведенных ответов выберите верный): а) определением явления, б) физическим законом, в) опытным фактом, г) названием явления.

26. В каком из ответов приведены лишь названия физических явлений?

А. Взаимодействие зарядов, действие поля на заряд. Б. Напряженность, энергия, сохранение заряда. В. Системы зарядов, энергия поля. Г. Взаимодействие зарядов, сохранение зарядов, системы зарядов.

27. Что такое модель? А. Факт. Б. Закон. В. Утверждение. Г. Гипотеза. Д. Нет верного ответа.

28. Какое из утверждений является следствием из опытов Кулона?

А. Все электрические заряды кратны заряду электрона. Б. Электрическое поле обладает энергией. В. Сила взаимодействия шариков пропорциональна произведению их зарядов. Г. Линии напряженности не пересекаются. Д. Напряженность поля равномерно заряженной плоскости пропорциональна поверхностной плотности заряда.

29. В каком из высказываний перечислены лишь физические величины?

А. Поле, заряд, напряженность. Б. Емкость, напряженность, разность потенциалов. В. Проницаемость среды, силовые линии, потенциал. Г. Заряд, емкость, энергия.

30. В учебнике физики написано: «Напряженность поля равна отношению силы, с которой поле действует на точечный заряд, к этому заряду». Это утверждение является... (из приведенных ответов выберите верный).

А. Опытным фактом. Б. Физическим законом. В. Названием явления. Г. Гипотезой. Д. Нет верного ответа.

31. Что такое научная гипотеза?

А. Опытный факт. Б. Физическая величина. В. Форма закона. Г. Предположение о природе явлений. Д. Определение закона.

32. В каком из высказываний перечислены лишь объекты природы?

А. Конденсатор, диэлектрики. Б. Закон Кулона, принцип суперпозиции. В. Электрическое поле, электрический заряд. Г. Электризация тел, поляризация диэлектриков. Д. Взаимодействие зарядов, действие поля на заряд.

33. Из перечисленных ответов выберите тот, в котором перечислены модели изучаемых физических объектов:

А. Заряд, конденсатор. Б. Напряженность, энергия. В. Взаимодействие зарядов, действие поля на заряд. Г. Точечный заряд, однородное электрическое поле. Д. Электромметр, конденсатор.

34. Какое из утверждений можно считать гипотезой при изучении взаимодействия зарядов?

А. Электрические поля влияют друг на друга. Б. Отношение потенциальной энергии к заряду не зависит от помещенного в поле заряда. В. Весь статический заряд проводника сосредоточен на его поверхности. Г. Поле одного заряда действует на другой заряд. Д. Напряженность поля внутри проводника равна нулю.

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

35. Какие модели атома вам известны? Какая из них является более точной? Почему и сейчас используют несколько моделей одновременно? Чем они отличаются от изучаемого объекта? Почему в начале XX века были обнаружены границы применимости моделей классической физики? Имело ли это практическое значение? Можно ли считать фотон материальным объектом, ведь его масса равна нулю?

36. Чем квантовая физика принципиально отличается от механики в описании движения физических объектов? Объясните высказывание Эйнштейна: «Лишь теория решает, что мы ухитряемся наблюдать». Каковы общие и особенные черты атомной и ядерной формы движения материи? К большей или меньшей точности в описании явлений природы привела квантовая физика?

37. Чем модель атома по Бору отличалась от модели атома Резерфорда? Каковы недостатки модели атома по Бору? Как они были преодолены?

38. Внутренние или внешние взаимодействия по отношению к атому ответственны за явление радиоактивного распада?

39. В каком из высказываний перечислены лишь физические явления?

А. Тепловое излучение, вырывание электронов с поверхности металла, масса фотона. Б. Фотоэффект, фототок, давление. В. Фотон, импульс, работа. Г. Свет, фотоэффект, скорость света. Д. Нет правильного ответа.

40. Каковы основные черты современной физической картины мира? (Познаваемость мира, причинная связь событий, материальное единство мира, два вида материи – вещество и поле, неисчерпаемость свойств материи, безграничность её познания, состав из четырех фундаментальных физических теорий, универсальность законов сохранения, модельный характер научного знания и др.)

Основные виды закономерностей методики обучения физике

1. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВСЕЙ СИСТЕМЫ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

- Единство и взаимообусловленность цели, содержания, форм и методов обучения; управляющая система должна быть сложнее (по определенным параметрам) управляемой.
- Взаимообусловленность учения и преподавания; без взаимодействия обучаемого, обучающего и знания нет обучения; для сохранения вероятности поступательного развития педагогической системы необходимо разрушение старых и создание новых связей внутри системы.
- Образовательная система не может быть замкнутой; относительно изолированная педагогическая система начинает деградировать; развитие образовательной системы возможно только за счет внешней среды (поступающих знаний, изменения потребностей субъектов и др.); интенсивность развития педагогической системы всегда обусловлена взаимодействием внешних и внутренних факторов (условий).
- Взаимовлияние и взаимообусловленность видов обучения; усложнение педагогической системы увеличивает интенсивность образовательных процессов, что повышает неустойчивость системы и сокращает время её существования в данных условиях; устойчивое развитие педагогической системы (это почти всегда усложнение) с неизбежностью приводит к специализации.
- Диалектический (противоречивый, развивающийся) характер любого обучения; интенсивное развитие педагогической системы определяет (вызывает) и интенсивные процессы торможения; любой процесс обучения кроме позитивных эффектов вызывает негативные (в развитии субъекта, во взаимоотношениях школьников и др.).
- Поступательное развитие системы обучения основано на преемственности идей, принципов, решений; поступательное развитие системы обучения физике обусловлено процессом обобщения знаний и опыта; все педагогические системы как сложные системы различны, по мере их функционирования различия растут; внешние условия (социальная среда) всегда ограничивают (нивелируют) индивидуальное развитие педагогической системы.
- При функционировании педагогической системы учитель и ученик всегда являются и объектами, и субъектами происходящих процессов обучения и воспитания.
- Система обучения физике как метасистема состоит из ряда относительно замкнутых методических систем, прямо или опосредованно связанных между собой; ядро метасистемы инвариантно и состоит из фундаментальных понятий, принципов, законов, методов и форм обучения.

2. ЗАКОНОМЕРНОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ШКОЛЬНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

- Существует постоянная и последовательная трансформация (содержание, форма, время и т.д.) научного знания в содержание образования; со временем учебные системы знаний устают («стареют»), для эффективного функционирования нуждаются в структурной и содержательной перестройке.
- Содержание курса физики в основном определяется генерализацией знаний вокруг фундаментальных идей, понятий, законов, теорий; существует взаимосвязь и взаимообусловленность логического и исторического при определении содержания курса физики.
- Необходима, возможна и эффективна взаимосвязь и взаимодополняемость содержания предметов естественнонаучного цикла.
- Ведущими при определении содержания курса физики являются задачи воспитания и обучения; содержание школьного курса физики как система не может состоять из бесконечного числа элементов (связей).

3. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

- Необходима, возможна и эффективна взаимосвязь и взаимодополняемость коллективных, групповых и индивидуальных форм (видов) обучения; обучение «ведет» за собой развитие.
- Эффективный процесс формирования знаний, умений и навыков непрерывен, последователен, систематичен; при усвоении знаний их упорядоченность (структура) изменяется, обычно уменьшается; система процессов обучения сама по себе всегда стремится к динамическому равновесию.
- Эффективность обучения прямо пропорциональна темпу усвоения; темп усвоения прямо пропорционален оптимальному сочетанию содержания, форм и методов обучения; невозможно изменение темпа усвоения знаний путем кратковременного использования какого-либо методического средства.
- Существует взаимосвязь и взаимообусловленность сознательности и творческой активности учащихся при усвоении материала; для усвоения содержания курса физики необходимо сочетание репродуктивной и творческой деятельности; не может быть чисто познавательного мотивированного учебного процесса.
- Необходимым условием успешного процесса обучения является систематическое, последовательное и взаимосвязанное обеспечение научности, наглядности и доступности содержания материала.
- Технология обучения как определенная модель организации учения не может обеспечить получение эффективных результатов вообще, по всем характеристикам учения; повышение технологичности (и сложности) методического проекта усиливает его неустойчивость, увеличивает погрешности при внедрении, сокращает круг пользователей.
- При организации обучения физике всегда есть выбор учебного процесса (по содержанию, логике, средствам, времени, цели и др.).
- Любая деятельность преподавания обязательно приводит к положительному или отрицательному (по каким-то параметрам) результату; любое преподавание всегда приводит к учению.

- Дифференциация обучения прямо способствует его индивидуализации; для устойчивого и эффективного процесса индивидуализации усвоения физики необходима его дифференциация.

Некоторые виды частных закономерностей методики обучения физике

4. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧЕБНОГО ЗНАНИЯ И СУБЪЕКТА ОБУЧЕНИЯ

- Взаимоотношение учебного знания и учащихся состоит в их взаимодействии: субъект действует на знание, знание действует на субъекта.
- Прочность знаний тем выше, чем регулярнее его повторение по введению в систему ранее усвоенного материала.
- Интерес к содержанию материала прямо пропорционален значимости последнего для учащихся; чем выше интерес школьников к их учебной деятельности, тем выше скорость, объем и прочность усвоения знаний.
- Усвоение опыта творческой деятельности в главном определяется методами обучения.
- Чем выше активность деятельности школьников по усвоению знаний, тем выше эффективность его результатов; умственное развитие школьников при обучении прямо пропорционально при прочих равных условиях объему и уровню усвоения знаний и умений.
- Относительная эффективность компонентов учебного материала и средств обучения меняется от класса к классу; трудность усвоения элементов учебного материала возрастает при повышении сложности (число элементов, число этапов рассуждений) его объяснения, увеличения времени при его введении, увеличении числа неточностей при рассказе (И. И. Нурминский).
- Прямое или косвенное использование известной и актуальной для школьников информации способствует усвоению содержания материала, влияя на ориентировки умственной и практической деятельности.
- В любом учебном процессе (условие: класс не менее 20 учащихся, время – несколько месяцев) можно выделить три-четыре относительно устойчивые по успешности, скорости обучения и развитию группы школьников; взаимодействие в процессе учения содержания и учащихся приводит к дифференциации последних на группы (по разным параметрам).

5. ЗАКОНОМЕРНОСТИ «ПРЕВРАЩЕНИЯ» НАУЧНОГО ЗНАНИЯ В УЧЕБНОЕ ЗНАНИЕ

- Любое научное знание, становясь учебным, становится знанием дидактическим, в частности – методическим; его функционирование подчинено соответствующим закономерностям.
- Существует принципиальное различие, но и взаимосвязь целей, объектов и методов познания в науке и обучении: получение знаний о природе – воспитание и развитие при усвоении («присвоении») знаний; объекты природы – объекты культуры; в физике методы познания – средства познания, в обучении методы познания – объекты познания (Д. Шодиев и др.).

- Идеальным объектом методики обучения физике является учебная задача, центральное звено которой есть противоречие между целью (потребностями) и знаниями учащихся; формой задания учебной задачи служат физические задачи, фрагмент содержания, эксперимент и др.; формой функционирования – познавательная деятельность.

- Любое научное знание может быть и будет учебным знанием; при трансформации научного знания в учебное происходит изменение первого по содержанию и форме; характер и результаты трансформации научного знания в учебное зависят от социального заказа, уровня подготовки исполнителей.

6. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДИАГНОСТИКИ ДОСТИЖЕНИЙ ШКОЛЬНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

- Диагностика достижений школьников может быть только дискретной при непрерывном процессе обучения; невозможно определить (измерить) все качества школьника; существуют качества школьника (субъекта учения), которые невозможно одновременно измерить; любая диагностика и любых качеств имеет погрешности и свои границы применимости; объективность диагностики достижений школьников повышается при системном подходе к измерению и мониторингу достижений; любая диагностика носит обучающий и воспитывающий характер.

- Проверка знаний играет стимулирующую роль, если организуется регулярно, соответствует уровню изучения материала, согласуется с организацией помощи и взаимопомощи; проверка всегда одновременно имеет позитивную и негативную стороны.

- Любая проверка знаний неполна, любая оценка имеет погрешность, поэтому всегда итоговая оценка есть результат не суммирования и синтеза текущих оценок; объективность итогового контроля знаний находится в прямой зависимости от числа, вида, уровня, форм и методов проверки; контроль знаний обладает меньшим формирующим потенциалом, чем диагностика достижений; чем уже задача контроля, тем меньшим формирующим потенциалом он обладает (А. В. Усова и др.).

- Эффективность контроля достижений школьников обусловлена процессом формирования знаний и языком средств усвоения; при эффективном контроле средства достижения и средства контроля должны быть выражены на одном языке; формализация средств диагностики усиливает репродуктивный характер проверки и понижает объективность контроля; при долговременном использовании диагностических материалов их функции «стареют».

- Усиление воспитывающей функции проверки снижает объективность контроля, повышая его стимулирующую роль; любая оценка несет воспитывающую функцию; усиление контролирующей функции проверки способствует объективности контроля знаний и умений; повышение роли самоконтроля знаний при их проверке усиливает ориентирующую функцию проверки, усиливает воспитательную функцию контроля (В. Г. Разумовский и др.).

- Полноценную диагностику достижений школьников при изучении физики невозможно обеспечить с помощью одного вида диагностических материалов, одного уровня проверки знаний.

7. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ

- Любая деятельность преподавания имеет инвариантный состав: цель (организация познания и усвоения знаний), объект действия (школьники), субъект деятельности (учитель), средства действия (знания); любая деятельность преподавания имеет инвариантную структуру: разработка методического проекта, реализация методического проекта, подведение итогов функционирования методического проекта; становление и существование деятельности преподавания не может быть без существования учения (познавательной деятельности); невозможно исключение хотя бы одной из компонент без разрушения деятельности преподавания.

- Использование одного средства обучения существенно не влияет на эффективность другого средства обучения или компонента учебника; на трудность изучаемого материала слабо влияют такие методические факторы, как разнообразие учебной деятельности, расширение самостоятельности школьников, блочное изложение материала, широкое использование эксперимента (И.И. Нурминский).

- Между недостатками школьников при усвоении знаний и умений и затруднениями учителей при введении соответствующих знаний существует устойчивая корреляция; ошибки и затруднения в деятельности преподавания прежде всего разрушают ориентировки деятельности школьников, разрушая тем самым и её результаты.

- Структура деятельности преподавания адекватна структуре учебной деятельности; полноценная деятельность преподавания формирует теоретическое отношение к процессу обучения, при этом теоретическое мышление является ведущим; «присвоение» знаний в деятельности преподавания происходит по логике от абстрактного к конкретному, творческая деятельность реализуется в рамках этого процесса.

8. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА, ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

- Все закономерности методики обучения физике несут нормативный оттенок, т. е. отражают возможность построения того или иного педагогического процесса, достижения состояния и др.; все искусственно создаваемые в рамках научного исследования педагогические процессы с определенным коэффициентом полезного действия реализуются в практике; все методические проекты (технологии) при внедрении ассимилируются практикой обучения по содержанию.

- Процессы обучения физике могут быть описаны (рассмотрены) на разном языке; разные языки описания одного и того же процесса дают разное содержание; ведущим языком описания педагогических процессов обучения физике является методический (понятия, принципы, закономерности, концепции и др.).

- Функционирование теоретического знания о педагогическом процессе обучения физике происходит в следующей логической последовательности: описание обучения на уровне фактов, объектов, явлений; конструирование практики в виде проектов, технологий, методик; развертывание знания от абстрактного к конкретному при реализации проектов; установление границ применимости знания.

9. ЗАКОНОМЕРНОСТИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- Существуют процессы возникновения, формирования, развития и распада учебной деятельности; учебная деятельность первоначально возникает (складывается) в форме совместной предметно-преобразующей деятельности, общения и обмена действиями; постепенно учебная деятельность во внешней форме переходит во внутренний план (интериоризация); учебная деятельность взаимосвязана с игровой, трудовой, общественно полезной деятельностью; структурные компоненты деятельности (потребность – задача, мотивы – действия – средства – операции) постоянно меняют свои функции, превращаясь друг в друга (В. В. Давыдов, 1996, С. 170-171).

- Учебная деятельность школьников – это идеальная деятельность по усвоению научных знаний; в чистом виде она не может быть реализована в практике; в процессе учебной деятельности не может быть статического состояния хотя бы одного элемента познавательной системы; становление и формирование учебной деятельности не только обеспечивает усвоение достижений культуры в самой продуктивной форме теоретического знания, но определяет психическое развитие субъектов деятельности.

- Необходимым условием становления эффективной учебной деятельности является соответствующая деятельность преподавания; формирование учебной деятельности не обеспечивает автоматически развития творческих способностей, но является ведущей предпосылкой; теоретический уровень решения учебных задач при изучении физики (теоретическое мышление) не может быть просто результатом стихийного изучения физики; одних и тех же результатов учебной деятельности можно добиться различным сочетанием средств обучения; особенности учебной деятельности прямо влияют на относительную эффективность средств обучения и смысловых элементов учебного материала (И.И. Нурминский).

- Невозможно одновременное повышение всех качеств процесса обучения (учебной деятельности) при использовании любой технологии или средства обучения; невозможно создание универсальной схемы организации учебной деятельности (технологии обучения); развивающаяся учебная деятельность своим процессом и результатами формирует соответствующие потребности и мотивы.

- Различие эмпирических и теоретических понятий определяется не только природой соответствующих обобщений, но и самим процессом их формирования; теоретические по природе понятия могут усваиваться как эмпирические; самой эффективной ориентировкой учебной деятельности является логическое (системное) структурирование учебного материала; необходимым условием теоретического освоения материала курса физики является разделение (по содержанию, по этапам формирования) онтологических и гносеологических аспектов его рассмотрения.

- «Активная мыслительная деятельность по ходу ознакомления с материалом возрастает, если одновременно учащийся выполняет конкретное задание, помогающее глубже понять изучаемый материал, и при этом соблюдаются следующие условия: 1) поставленное задание направляет усилия учащегося на использование определенного мыслительного приема; 2) учащийся обладает знаниями...; 3) этот прием соответствует содержанию материала...» (Я. И. Груденов).

МАКЕТ ПРОГРАММЫ
курса физики старшей школы
с реализацией методологии познавательной деятельности

МЕХАНИКА

1. ОСНОВЫ КИНЕМАТИКИ

Наука и её цели. Теория как форма и результат познания в науке. Цели и предмет изучения механики. Границы применимости классической механики. Материальная точка - основой идеализированный объект механики. Критерии моделирования макроскопических тел материальной точкой; границы применимости понятия. Галилей и Ньютон - основатели классической механики.

Философское понятие движения. Механическое движение как одна из форм движения материи. Пространство и время: непрерывность, единицы измерения длины, времени и др. Понятие о системе отсчета как средство описания механического движения. Движение небесных тел. Относительность механического движения как подтверждение неразрывности материи и движения. Различные способы описания движения: координатный, графический, табличный, естественный.

Теоретический и экспериментальный методы познания явлений: выдвижение гипотез при изучении движения тел, моделирование механических систем, планирование и выполнение измерений, физические причины погрешностей и др.

Применение закономерностей кинематики в быту и производстве: определение координат тел, измерение длин и времени, расписание движения транспорта, предсказание движения тел, примеры скоростей животных, технических объектов.

Вклад Коперника и Галилея в становление гелиоцентрической системы мира.

2. ОСНОВЫ ДИНАМИКИ

Взаимодействие как причина движения. Средства описания взаимодействия: сила, принцип дальнего действия, законы сил. Фундаментальность понятий «взаимодействие», «масса».

Инерциальное движение – идеальное движение. Мысленный эксперимент Галилея и его значение. Основание механики как теории – законы Ньютона. Понятие ИСО и границы применимости законов динамики. Границы применимости закона всемирного тяготения, закона Гука.

Иллюстрации неуничтожимости и несотворимости материи и движения: причинно-следственные связи явлений и их описание в механике Ньютона.

Опытные факты как источник знаний: опыт Кавендиша по определению гравитационной постоянной, инертность и понятие массы, действие и понятие силы. Опытные факты как критерий истины: измерение пары сил при изучении взаимодействия, измерение веса тел при их ускоренном движении и др.

Значение гравитационного взаимодействия во Вселенной. Теоретический метод определения массы небесных тел.

3. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ

Фундаментальный характер понятия о физической системе. Замкнутость физической системы и ее относительность.

Из истории открытия закона сохранения и превращения энергии. Фундаментальный характер понятий «импульс», «энергия». Универсальность законов сохранения импульса и энергии, их философский смысл и мировоззренческое значение. Границы применимости понятия о механической энергии. Энергетические преобразования в природе, быту, технике. Энергетическое «загрязнение» и его экологические последствия. Государственная программа по освоению нетрадиционных источников энергии. Повышение единичной мощности машин и оборудования как условие интенсификации производства.

Развитие космонавтики в России. Значение теоретических работ К.Э. Циолковского для космонавтики. С.П. Королев - родоначальник практической космонавтики. Роль ракетной техники в обороне страны. Проблемы комплексного использования космического пространства в интересах народного хозяйства. Борьба ученых за мир, против милитаризации космоса. Космические перспективы человечества. Теоретические и экспериментальные работы Н.Е. Жуковского. Их значение для развития авиации.

4. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Единство механического движения: кинематические характеристики движения, модели объектов, причины ускоренного движения, силовое и энергетическое описание взаимодействия законами и др.

Распространенность механических колебаний и волн в природе, быту, технике. Звуковые волны и их значение для человека. Объяснение землетрясений с помощью волновых представлений.

Экспериментальный метод при изучении колебаний и волн: наблюдение явлений, измерение амплитуды, периода, длины волны, скорости звука и др.

5. ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ

Механика как физическая теория: основание, ядро, следствия. Значение механики в жизни и науке: объяснение и предсказание явлений. Развитие механики.

Идеи ученых, философов, политиков о научно-техническом прогрессе, о важности внедрения достижений науки в производство. Комплексная механизация и автоматизация производства и ее социальное значение. Состояние и перспективы механизации сельского хозяйства. Примеры современных машин и механизмов.

Основные практические и интеллектуальные **умения**, формируемые при изучении механики:

- Выделять простейшие механические системы в окружающем нас мире, качественно и количественно описывать их движение, выяснять причины движения.
- Различить понятия: материя и вещество, движение и механическое движение, действие и сила, инертность и масса, объект и его модель.
- Приводить примеры познаваемости следующих механических свойств тел: инертность, упругие свойства, плотность, протяженность, движение в пространстве.
- Объяснить структуру механики как научной теории, проиллюстрировать ее объяснительную и предсказательную функции.

- Иллюстрировать на примере космонавтики усиление взаимной связи науки и техники.
- Приводить примеры, доказывающие абсолютность и относительность знаний о механических системах: координата, скорость и ускорение тела в ИСО, погрешность измерения всех физических величин и др.
- Рассказывать о следующих экспериментах: опыты Галилея по инерциальному движению, опыты по демонстрации невесомости, опыты по измерению скорости звука и др.
- Решать физические задачи по схеме: анализ физического явления – идея решения – математическое описание явления – анализ решения. Понимать значение каждого этапа решения.
- Использовать справочники, научно-популярную литературу для получения характеристик механических свойств природных и технических объектов.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

1. ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

Понятие о физической системе в молекулярной физике. Модели физических систем. Особенности тепловой формы движения материи. Неразрывность связи материи и движения.

Основные положения МКТ и их опытное обоснование. Роль гипотезы и опыта в познании явлений. Идея статистического описания движения системы молекул газа: понятие хаотического движения частиц и установление причинно-следственных связей, вероятностное значение физических величин и их опытное подтверждение, основное уравнение МКТ и связь микроскопических и макроскопических характеристик системы, статистические закономерности – новый вид закономерностей в физике.

Фундаментальный характер понятия «температура». Границы применимости понятий «идеальный газ». Границы применимости основного уравнения МКТ, уравнения Менделеева-Клапейрона. Границы применимости МКТ.

Использование моделей МКТ для объяснения свойств газов, жидкостей, твердых тел. Значение явлений влажности воздуха, деформации твердых тел, поверхностного натяжения в природе и технике.

Роль МКТ в создании материалов с заданными техническими свойствами (предсказание свойств, выполнение измерений и др.).

Развитие представлений о взаимодействии: случайный характер взаимодействия частиц, электромагнитная природа взаимодействия, взаимодействие частиц при образовании стационарных состояний вещества и др.

2. ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

Фундаментальность понятия о термодинамической системе. Энергия – универсальная характеристика движения.

Первый закон термодинамики, его философский смысл и мировоззренческое значение. Необратимость процессов в природе и физическая обусловленность явлений во Вселенной. Неуничтожимость и несотворимость материи и движения.

Значение теории и эксперимента в совершенствовании тепловых двигателей и повышении их КПД. Роль тепловых двигателей в народном хозяйстве. Тепловые двигатели и проблемы экологии. Экономия тепловой энергии. Рабочие

профессии, связанные с теплоэнергетикой.

Основные практические и интеллектуальные **умения**, формируемые при изучении молекулярной физики:

- Рассчитывать и измерять микроскопические и макроскопические характеристики физических систем.
- Приводить примеры распространения тепловых явлений в окружающей нас природе и технике.
- Излагать содержание МКТ по схеме: факты – теоретическая модель, гипотеза – следствия – эксперимент, применение.
- Рассказывать о следующих экспериментах: опыт Штерна, измерение температуры, измерение модуля упругости.
- Иллюстрировать истинность следующих теоретических положений: все тела состоят из частиц, частицы хаотически движутся, частицы взаимодействуют друг с другом; существуют силы поверхностного натяжения жидкости; необратимость процессов в природе (и др.).
- Иллюстрировать связь науки и техники: использование методов измерения физических величин, использование свойств газов, создание тепловых двигателей и расчет их КПД и др.
- Владеть экспериментальным методом изучения свойств газов, поверхностного натяжения, свойств твёрдых тел, теплопередачи.
- Иллюстрировать примерами из молекулярной физики проявление законов диалектики: увеличение механического напряжения и разрушение тела, передача энергии телу и плавление вещества, единство действия и противодействия при проявлении упругих свойств тел, взаимодействие прибора и объекта при измерении свойств последнего и др.
- Отвечать на вопросы: Чем отличаются статистический и термодинамический методы изучения физических систем? Какие модели используются в молекулярной физике? Приведите примеры существования причинно-следственных связей в изученных явлениях. Каковы границы применимости газовых законов?

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

1. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

Объекты изучения электродинамики – электромагнитное поле, электрический заряд, электрический ток. Модели: точечный электрический заряд, однородное электрическое поле. Особенности черты электромагнитной формы движения материи.

Экспериментальные факты, лежащие в основании электродинамики. Теоретическое объяснение электризации трением. Фундаментальный характер закона сохранения заряда, его философское значение. Идея делимости электрического заряда и экспериментальное доказательство существования элементарного заряда. Связь электрического заряда и поля как доказательство неисчерпаемости свойств материальных объектов.

Фундаментальный характер понятия «поля». Доказательства материальности электрического поля. Развитие представлений о взаимодействии объектов – принцип дальнего действия. Средства описания электрического поля: напряженность, потенциал, силовые линии, энергия, принцип суперпозиции, закон Кулона.

Поле и причинно-следственные связи явлений. Доказательства познаваемости электрических полей.

Границы применимости понятий и законов: точечного электрического заряда, электростатического взаимодействия, однородного поля, закона Кулона, закона сохранения заряда. Роль эксперимента как критерия истины. Примеры использования явлений и объектов электростатики в народном хозяйстве: электростатическая защита, применение конденсаторов, электризация трением и др.

2. ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Логика изучения явлений: факты – существование электрического тока, нагревание проводников и др., модели – стационарное электрическое поле, электронный газ, закон сохранения энергии, закон Ома для полной цепи, следствия – расчеты цепей.

Стационарное электрическое поле в проводнике. Условия существования постоянного электрического тока. Электрическое поле и причинно-следственные связи явлений в простейших электрических цепях. Проявления движения материи в случае постоянного электрического тока. Природа электрического сопротивления, электродвижущей силы с точки зрения электронных представлений. Преобразование энергии в полной замкнутой электрической цепи. Скорость передачи электрической энергии. Экспериментальный метод изучения постоянного электрического тока: измерение силы тока, напряжения, сопротивления; конструирование электрических цепей. Теоретический метод изучения постоянного электрического тока: расчет сопротивления проводников, расчёт внутреннего сопротивления источника тока, расчет силы тока и напряжения при разработке сложных электрических цепей. Границы применимости закона Ома для участка цепи и закона Ома для полной цепи. Использование постоянного электрического тока в быту и технике.

3. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Постоянное магнитное поле и его особенности. Средства описания магнитного поля: магнитная индукция, магнитный поток, силовые линии, энергия. Предсказательная функция теоретических знаний. Типичные явления, вызванные существованием и действием магнитного поля. Доказательства материальности магнитного поля. Особенности магнитного поля как одного из видов материи (непрерывность, безграничность и др.). Границы применимости понятий: постоянное магнитное поле, однородное магнитное поле, постоянный магнит.

Существование и значение магнитных полей в природе. Использование магнитных свойств вещества в технике: электроизмерительные приборы, громкоговоритель, магнитные вещества, магнитная запись и хранение информации и др.

4. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

Общие и особенные черты электрического тока в металле, полупроводниках, электролитах, газах, вакууме. Разнообразие сторон постоянного электрического тока в различных средах как доказательство неисчерпаемости свойств физического явления. Использование модельных представлений при изучении постоянного электрического тока: точечный электрический заряд, стационарное электрическое поле, независимость сопротивления проводящей среды от силы тока и др.

Постоянный электрический ток как единство противоположных действий – действия поля на свободный заряд и действие ионов на заряд. Иллюстрация закона диалектики о переходе количественных изменений в качественные в существовании явлений: рост напряженности электрического поля и пробой среды, рост напряжения на сетке и «запирание» электронной лампы, понижение температуры проводника и сверхпроводимость и др. Четвертое состояние вещества – плазма. Распространение плазмы во Вселенной. Примеры использования плазмы в окружающей нас жизни и технике.

Теоретический и экспериментальный методы при изучении тока в средах. Научное объяснение явления «Огни святого Эльма». Отношение науки и религии. Практика как критерий истины при изучении явлений: зависимость сопротивления среды от температуры, электролиз, односторонняя проводимость диода и др. Ограниченность применения закона Ома для участка цепи при изучении тока в средах. Примеры и значение электрического тока в средах для техники и технологии. Вклад русских и советских ученых в изучение и использование тока в средах (Петров, Иоффе, Патон и др.). Возникновение новых разделов физики: физика плазмы, электроника.

5. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

Роль опыта в открытии и изучении явления электромагнитной индукции. Развитие представления о поле: переменные магнитное и электрические поля, их связь; единое электромагнитное поле. Понятие об электромагнитном поле и установление материального единства многих физических явлений. Физические величины и законы как средства описания электромагнитного поля.

Проблема определения материи и вопрос материальности электромагнитного поля. Научное творчество М. Фарадея: роль гипотезы о взаимосвязи электрических и магнитных явлений в постановке опытов; развитие идеи близкодействия; формулировка закона электромагнитной индукции. Исторические представления о реальности магнитных силовых линий и современные представления. Русская школа физиков: вклад Э. Х. Ленца в изучение электромагнетизма. НТП и проблема создания новых приборов и установок. Применение индукционных токов в технике: плавка металла, борьба с токами Фуко при конструировании трансформаторов, радиоэлектронной аппаратуры.

6. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ

Электрические колебания и их природа, понятие о гармонических колебаниях как о модели явления. Колебательный контур как модель колебательной системы. Общее и особенное электрических и механических колебаний. Научный факт и проблема визуального наблюдения объектов и явлений.

Переменный электрический ток – частный случай электрических колебаний. Применение закона Ома для описания переменного тока. Закон Ома как выражение причинно-следственных связей в электрической цепи.

Значение математики как языка физики: примеры использования функциональных зависимостей, графический способ описания явлений, расчет физических величин и их погрешностей и др. Связь теоретического и экспериментального методов познания явлений при изучении переменного электрического тока. Предсказание результатов поведения объектов и явлений на основе количественных закономерностей.

Определение принципа работы и расчет параметров трансформатора как пример использования законов физики в технике. Причинно-следственные связи при работе трансформатора.

Из истории электрификации хозяйства в России. Состояние и перспективы развития электроэнергетики. Использование электрической энергии в промышленности, транспорте, сельском хозяйстве, науке, быту. Проблемы (в том числе экологические) получения и передачи электроэнергии. Единая энергетическая система страны. Рабочие профессии, связанные с получением, передачей и использованием электрической энергии. Программа экономии электроэнергии. Краеведение: знакомство с энергетикой края или области.

Значение науки как производительной силы общества.

7. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

Электромагнитные волны – основной объект изучения в электродинамике. Электромагнитные волны и электрическое поле. Относительность связи электрических и магнитных полей как показатель неисчерпаемости свойств физических объектов. Электромагнитное взаимодействие и триумф идеи близкодействия. Доказательства материальности электромагнитного поля и волн. Понятие гармонической волны как идеализированного объекта.

Научное творчество Дж.К. Максвелла: знакомство с биографией, значение теоретического метода познания явления, раскрытие предсказательной функции теории.

Русская школа физиков: изобретение радио А.С. Поповым, первое применение радиосвязи, взаимосвязь развития физики и техники. Интернациональный характер науки: работа Г. Маркони. Развитие средств связи в России: первые радиостанции, гражданская радиосвязь, роль радиосвязи в Великой Отечественной войне. Современные средства связи, их значение для развития общества. Проблемы экологии: биологическое действие электромагнитных излучений, электромагнитное «загрязнение» среды. Роль средств связи в борьбе за мир и за международное сотрудничество. Краеведение: развитие средств связи в крае или области, экскурсия на почту или телефонную станцию и др.

Свет как частный случай электромагнитных волн. Развитие взглядов на природу света как иллюстрация познаваемости физических явлений. Работы Гюйгенса, Юнга, Френеля – борьба за признание волновой теории света. Значение экспериментального метода при изучении свойств света: измерение скорости, открытие интерференции, дифракции, поляризации, дисперсии. Геометрическая оптика - предельный случай физической оптики. Луч – идеализированный объект геометрической оптики. Границы применимости геометрической оптики. Расчет простейших оптических систем и его значение для практики. Свет в жизни человека.

Общее и различие электромагнитных излучений разных длин волн. Экспериментальное доказательство единой природы излучения. Развитие физических знаний об электромагнитных излучениях: новые виды излучений, новые свойства, применение в науке и технике и др. Анализ электромагнитных излучений – основа современной астрономии.

8. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Фундаментальные представления о свойствах пространства-времени: предельная скорость передачи взаимодействий и универсальность принципа близ-

кодействия, понятие об относительности одновременности как пример относительности свойств физических систем, инвариантные и относительные величины.

Проблемы измерений физических величин в разных ИСО. Неразрывная связь материи и движения: взаимосвязь массы и энергии, зависимость свойств пространства-времени от движения материальных объектов. Развитие представлений о времени, массе, энергии, причинности. Границы применимости классической механики. Тенденция развития физики - все более глубокое проникновение в сущность явлений. Значение СТО как общезначимой теории.

Кризис классической физики в начале XX века, возникновение новой физики. Теория как форма познания: предпосылки возникновения теории, возникновение и роль гипотезы (постулаты - ядро теории), получение следствий и их экспериментальная проверка. Научное творчество А. Эйнштейна: биография, борьба за мир, значение теории в познании мира. Предсказание теорий новых фактов и их наблюдение (опыт Майкельсона). Теория учит нас «видеть». Значение СТО для науки и техники.

9. ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ

Электромагнитная форма движения материи. Понятие об электромагнитной картине мира. Доказательство материальности физических объектов, непосредственно не наблюдаемых человеком. Опыт и практическое применение знаний – основа истинности теории. Использование электромагнитных волн в астрономии, биологии, медицине, связи и производстве.

Основные практические и интеллектуальные **умения**, формируемые при изучении электродинамики:

- Различать понятия об объектах природы и идеализированные объекты теории: с одной стороны, электромагнитное поле и волны, магнитное поле и электрический ток, дисперсия и интерференция; с другой стороны, гармонические колебания и волны, световой луч, точечный заряд и др.

- Использовать экспериментальные факты для показа источника и критерия истинности следующих знаний: закон Кулона, закон Ома, формула силы Лоренца, закон электролиза, закон электромагнитной индукции, формула для периода электромагнитных колебаний, скорость электромагнитных волн, наличие волновых свойств света и др.

- Приводить аргументы познаваемости физических явлений, поступательного развития физики: открытие новых физических объектов и явлений по мере возникновения электродинамики, углубление знаний о поле, развитие представлений о свете; расширение использования открытий в народном хозяйстве в эпоху НТР.

- Выделять и понимать абсолютность и относительность знаний об объектах и явлениях: использование моделей и относительность нашего знания; погрешности измерений, их природа и относительность знаний; инвариантные характеристики явлений, конкретность приближенных знаний и т.д.

- Иллюстрировать на примерах неразрывность связи, несотворимость и неуничтожимость материи и движения: любой физический процесс связан с передачей энергии, взаимосвязь массы и энергии как аргумент взаимосвязи материи и движения, любой материальный объект участвует в движении; причинно-следственные связи явлений как аргумент взаимосвязи материи и движения.

- Владеть основными чертами современного стиля мышления: использование теоретического и экспериментального методов познания явлений; выделение взаимодействия как причины явлений; системный подход к выделению и анализу физического явления; отношение к математике как к языку физики; использование логики научного познания физических явлений (факты – гипотеза, модель – следствия – эксперимент); выделение структуры физических теорий (основание – ядро – выводы); предсказание поведения физической системы (например, цепи переменного тока) при изменении ее какого-то параметра (сопротивления).

- Рассказывать о следующих экспериментах: опыт Иоффе - Милликена, опыт по определению внутреннего сопротивления источника тока, опыт Эрстеда, опыт по наблюдению проводимости диода, опыт по демонстрации явления электромагнитной индукции, опыты Герца, опыт Ремера по определению скорости света, опыт по интерференции света и др.

- Использовать справочную и научно-популярную литературу для получения дополнительных сведений о свойствах и применении электромагнитных волн.

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

1. СВЕТОВЫЕ КВАНТЫ

Корпускулярное строение света и дуализм свойств света. Единство противоположных сторон света как источник существования многообразия явлений.

Иллюстрация перехода количественных изменений в качественные: рост частоты света и наблюдение фотоэффекта, дальнейший рост частоты света и рассеяние фотонов на электронах. Граница применимости волновой оптики.

Роль эксперимента для построения теоретических гипотез (гипотеза Планка, идеи Эйнштейна) и проверки их истинности (опыты Комптона, Лебедева). Уравнение Эйнштейна как выражение новых – квантовых – закономерностей. Особенности причинно-следственных связей в фотоэффекте. Применимость закона сохранения энергии при описании квантовых явлений – взаимодействие атома и фотона. Фундаментальность понятий массы и импульса – распространение их применимости на фотон. Распространение закона сохранения импульса на взаимодействие света и вещества.

Значение теоретических знаний в развитии материального производства – фотоэлементы и их применение, фотография. Значение теоретических знаний для объяснения явлений природы – хвосты комет, загар, фотосинтез и др. Автоматизация в народном хозяйстве и её социальное значение.

Русская школа физиков: А. Г. Столетов и П. Н. Лебедев, их вклад в развитие современной физики. Научное творчество М. Планка и А. Эйнштейна: отказ от законов классической физики в объяснении новых явлений, выдвижение новых гипотез и идей. «Кризис» в физике начала XX века как революционный этап в её развитии.

2. АТОМ И АТОМНОЕ ЯДРО

Понятие об объектах изучения квантовой физики: элементарные частицы и их простейшие системы. Модели физических микросистем: планетарная модель атома, модель атома по Бору, квантово-механическая модель атома, протонно-нейтронная модель ядра, кварковая модель адронов и др. Основные закономерности и законы квантовой физики: квантовый характер изменения энергии атома,

волновой характер движения микрочастиц, закон радиоактивного распада, вероятностный характер взаимодействия микрообъектов, новые типы взаимодействия объектов – сильное и слабое. Методы регистрации и изучения квантовых явлений. Возрастание роли теории, ее объяснительной и предсказательной функций в квантовой физике.

Применение фундаментальных законов в квантовой физике: законы сохранения энергии, импульса, заряда; законы электромагнитных взаимодействий; законы специальной теории относительности. Применение фундаментальных понятий в квантовой физике: масса, заряд, энергия, импульс, скорость, время.

Особенности атомной и ядерной форм движения материи: образование устойчивых физических систем с дискретным изменением энергии, универсальность корпускулярно-волнового дуализма свойств физических объектов, статистический характер поведения физических систем из большого числа объектов. Иллюстрация закона диалектики о переходе количественных изменений в качественные: рост энергии взаимодействующего кванта света и переход атома из одного стационарного состояния в другое, увеличение массы ядра атома и появление естественной радиоактивности, рост массы урана и цепная ядерная реакция, рост энергии взаимодействия элементарных частиц и лавинообразное рождение новых частиц. Иллюстрация закона диалектики о единстве и борьбе противоположностей как источника движения системы: притяжение и отталкивание частиц в атоме и ядре, взаимопревращаемость элементарных частиц, дуализм волновых и корпускулярных свойств микрочастиц.

Философское определение материи и современная физика; неисчерпаемость атома и электрона. Возрастающая роль физики атома и ядра в развитии техники и технологии. Социальные и экологические последствия развития ядерной энергетики. Вклад физики ядра в оборону страны. Состояние и перспективы развития атомной энергетики в России. Вопросы мирного использования атома: борьба за ядерное разоружение, мирное использование ядерной энергии и радиоактивных излучений. Участие физиков в работе Всемирного Совета Мира; Пагуошское движение. Вклад Э. Резерфорда, Н. Бора, М. Складовской-Кюри, Ф. Жолио-Кюри, Луи де Бройля, А. Эйнштейна, П. Дирака, В. Гейзенберга, Э. Ферми, В. Паули в развитие квантовой физики. Вклад советской школы физиков в развитие физики атома и ядра: Л. Д. Ландау, П. Л. Капица, Н. Г. Басов и А. М. Прохоров, И. В. Курчатов, Д. Д. Иваненко и др. Интернациональное сотрудничество ученых-физиков разных стран в исследованиях по физике атома, ядра и элементарных частиц: программы «Токамак» и «БАК», Объединенный институт ядерных исследований в Дубне и др.

3. ИТОГОВОЕ ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ

Современная физическая картина мира: четыре фундаментальных физических теории и описание всех физических явлений; относительная замкнутость физических теорий при описании явлений своей пространственно-временной области, общефизические понятия, принципы и законы и относительная цельность современной физической картины мира. Единство материального мира и его выражение в единстве строения материи (все физические объекты состоят из элементарных частиц), в законах ее движения и взаимодействия. Развитие физической науки – важнейшая черта современной физической картины мира. Единство относительности и абсолютности физических знаний: открытие новых свойств яв-

лений, смена одной модели явления другой моделью, конкретность знаний об объекте и др.

Вклад физики в развитие мирового научно-технического прогресса. Соотношение фундаментальной и прикладной науки. Связь физики, химии, биологии, астрономии. Значение физики для совершенствования техники и технологии в нашей стране, поддержания достаточной обороноспособности, решения экологических проблем. Физические явления и технические устройства в жизни человека.

Основные практические и интеллектуальные **умения**, формируемые при изучении квантовой физики:

- Применять при объяснении следующие методологические знания: различать физический объект и его модель, постулаты и законы; приводить примеры о границах применимости изученных знаний; иллюстрировать примерами объяснительную и предсказательную функции квантовой физики; объяснять развитие физического знания по схеме: факты – модель – следствия – эксперимент.

- Использовать экспериментальные факты для показа источника и критерия истинности следующих знаний: уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, ядерная модель атома, квантовые постулаты Бора, закономерности линейчатых спектров, закон радиоактивного распада и др.

- Показывать значение квантовых и статистических идей для объяснения физических явлений: дискретное изменение энергии атомных систем, существование линейчатых спектров и спектральный анализ, статистический характер радиоактивного распада атомов, квантование энергии физических систем и стабильность вещества и др.

- Владеть основными чертами научно-теоретического мышления: рассматривать физические явления в развитии, в системе, во взаимосвязи; использовать в единстве теоретический и экспериментальный методы познания; изучать явления по схеме от абстрактного к конкретному, от общих представлений о сущности явления до конкретного решения многообразия задач; на основе исторического материала приводить примеры неверных, неточных гипотез, предположений.

- Иллюстрировать примерами: значение квантовой физики для экономического и социального развития страны; усиление взаимной связи науки и техники на примере физики ядра; опасность радиоактивного заражения окружающей среды.

- Участвовать в дискуссии по вопросам: Каковы современные взгляды на природу света? В чем заключается ограниченность классической физики? Каковы границы применимости современной физики? Могут ли физические законы привести к негативным социальным и экономическим последствиям? Как доказать объективность существования объектов, если они прямо не наблюдаемы? Будут ли открыты новые фундаментальные законы? Могут ли потерять в дальнейшем свое значение такие законы физики, как законы Ньютона, Ома, Кулона?

**Задания для построения теста
на тему методологии научного познания
физических объектов и явлений**

1. В науке модель объекта (или процесса) отражает:...
А. Основные черты объекта. Б. Характеристики объекта, которые можно измерить. В. Свойства объекта. Г. Нет верного ответа.
2. Гипотеза может стать научной теорией, если ее основные положения...
А. Подтверждаются другой теорией. Б. Подтверждаются всеми известными экспериментами. В. Не подтверждаются экспериментами. Г. Не противоречивы.
3. Что является источником физических знаний?
А. Чтение книг. Б. Опыты. В. Наблюдения и измерения. Г. Наблюдения, опыты, размышления.
4. В учебнике физики написано: «Масса является физической величиной». Это утверждение является... (из приведённых ниже выберите верный ответ).
А. Фактом. Б. Названием явления. В. Физическим законом. Г. Определением.
5. В учебнике физики написано: «Плотность есть физическая величина, равная отношению массы тела к его объёму». Это утверждение является... (из приведенных ответов выберите правильный).
А. Определением. Б. Физическим законом. В. Опытным фактом. Г. Названием явления.
6. В каком из высказываний перечислены лишь объекты природы?
А. Камень, облако, вода. Б. Твердое тело, скорость, плотность. В. Сила тяжести, масса, мензурка. Г. Масса, скорость, инерция.
7. Какое физическое явление описывает второй закон Ньютона?
А. Движение тел. Б. Взаимодействие двух тел. В. Равновесие тел. Г. Действие на ускоренно движущееся тело.
8. В учебнике физики написано: «Силу упругости, действующую на тело со стороны опоры, называют силой реакции опоры». Это утверждение является... (из приведённых ниже ответов выберите верный).
А. Определением величины. Б. Физическим законом. В. Опытным фактом. Г. Гипотезой.
9. Что такое «материальная точка»?
А. Маленькое тело. Б. Макроскопическое тело. В. Геометрическая точка. Г. Модель тела.
10. Какое научное предположение (гипотеза) точнее позволяет объяснить явление диффузии?
А. Все тела состоят из частиц. Б. Все тела состоят из молекул. В. Частицы, из которых состоят тела, хаотически движутся. Г. Частицы, из которых состоят тела, взаимодействуют между собой.
11. В каком из высказываний перечислены лишь электрические явления?
А. Заряд, сила тока. Б. Электрический ток, отталкивание зарядов. В. Электрический ток, сила тока. Г. Нет верного ответа.
12. Какое из высказываний относят к теоретической модели при изучении явления взаимодействия электрических зарядов?
А. Закон Кулона выполняется только в том случае, если заряженные тела можно представить точечными зарядами. Б. В основе работы ксерокса используется

явление электризации. В. Первые наблюдения притяжения и отталкивания тел в результате взаимного трения отмечались еще в VI в. до н. э. в Греции. Г. Сила взаимодействия между двумя зарядами прямо пропорциональна произведению модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

13. Какие факты лежат в основе представлений электронной проводимости металлов?

А. Делимость вещества, существование проводников. Б. Наличие зарядов, существование полей. В. Существование электрического тока, делимость вещества. Г. Существование электронов, отсутствие переноса вещества электрическим током.

14. Однородное электростатическое поле является: ...

А. Физической величиной. Б. Физическим объектом. В. Идеальным объектом науки. Г. Законом.

15. К какому этапу научного познания следует отнести определение границ применимости теоретической модели?

А. К определению фактов. Б. К результатам эксперимента. В. К итогу познания. Г. К определению модели.

16. Что относят к исходным фактам при изучении электрического поля?

А. Напряженность электрического поля. Б. Теорию дальнего действия. В. Взаимодействие электрических зарядов. Г. Закон Кулона.

17. Из приведенных ответов выберите такой, в котором правильно перечислены характеристиками электрического тока.

А. Закон Ома, вольт – амперная характеристика, закон Джоуля–Ленца. Б. Положительные ионы находятся в узлах кристаллической решетки, в металле есть свободные электроны. В. Сила тока, напряжение, сопротивление. Г. Электрический ток – направленное движение свободных зарядов.

18. Какое физическое явление описывает закон Ома?

А. Силу тока и напряжение. Б. Действие электрического тока. В. Нагревание проводника. Г. Постоянный электрический ток на участке проводника.

19. Практика построения и использования какого прибора является доказательством теории проводимости полупроводников?

А. Электронметр. Б. Вольтметр. В. Амперметр. Г. Нет верного ответа.

20. Движение какого физического объекта приводит к существованию тока в газах?

А. Электролит. Б. Точечный заряд. В. Ионы. Г. Электрическое поле.

21. Какой график является моделью явления возрастания сопротивления металла от температуры? (Даны четыре графика.)

22. Какой опыт мог быть исходным фактом для выдвижения гипотезы об ионной проводимости электролитов?

А. Экспериментальное изучение явления электролитической диссоциации. Б. Взаимодействие зарядов. В. Возрастание проводимости электролитов при охлаждении. Г. Вольтамперная характеристика.

23. Какая математическая модель (закон) правильно описывает действие магнитного поля на проводник с током?

А. $F_A = IB \sin \alpha$. Б. $F_L = qvB \sin \alpha$. В. $F = Eq$. Г. Закон Кулона.

24. Какая графическая модель верно описывает постоянный электрический ток в вакууме? (Даны графики вольтамперной характеристики.) Какая графическая модель верно описывает зависимость сопротивления полупроводников от температуры? (Даны разные графики.)

25. Можно ли на школьной лабораторной работе доказать справедливость физического закона?

А. Нет, нельзя. Б. Подтвердить, можно. В. На особом опыте, можно. Г. Если все делать верно, то можно.

26. На лабораторной работе ученик рассчитал заряд электрона, изучения постоянный электрический ток в электролите. Какая модель использовалась при выполнении этого исследования?

А. Точечный заряд. Б. Закон Ома. В. Закон Кулона. Г. Нет верного ответа.

27. Чем является точечный заряд?

А. Явлением природы. Б. Физическим объектом. В. Физической величиной. Г. Нет верного ответа.

28. В учебнике написано: «В замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц остается неизменной». Это утверждение является ...(из приведенных ответов выберите правильный).

А. Определением явления. Б. Формулировкой закона. В. Опытным фактом. Г. Названием явления.

29. Для какой модели объекта справедлив закон Кулона?

А. Точечный заряд. Б. Заряженное тело. В. Для двух зарядов. Г. Для взаимодействия зарядов.

30. Каково предназначение научной гипотезы? (Выделите неправильный ответ.)

А. Вскрыть природу явления. Б. Объяснить факт. В. Сформулировать закон. Г. Выделить факт.

31. Что относят к исходным фактам при формулировании закона Кулона?

А. Точечный заряд. Б. Электрическое поле. В. Крутильные весы. Г. Взаимодействие зарядов.

32. В каком из ответов приведены только средства описания электрического поля?

А. Работа, силовые линии, напряженность, заряд. Б. Напряженность, энергия. В. Действие поля, сила тока. Г. Нет верного ответа.

33. Какие из утверждений являются следствием теории при изучении электрического поля?

А. Внутри диэлектрика, помещенного во внешнее электрическое поле, происходит пространственное перераспределение зарядов. Б. Электрическое поле не имеет границы распространения. В. Закон Кулона справедлив для точечных зарядов. Г. Принцип суперпозиции электрических полей.

34. Какое знание является следствием закона электромагнитной индукции?

А. Существует переменное магнитное поле. Б. Существует переменное электрическое поле. В. Существует явление самоиндукции в катушке, по которой протекает переменный ток. Г. Существует переменный электрический ток в проводнике.

35. Что такое энергия: факт, явление, следствие, физическая величина, закон, теория?

А. Явление взаимодействия. Б. Движение и взаимодействие частиц. В. Причина изменения движения. Г. Характеристика движения и взаимодействия частиц.

36. Солнечный свет падает на поверхность тонкой плёнки, в результате чего наблюдается радужная её окраска. Чем является данное описание?

А. Моделью. Б. Физической величиной. В. Гипотезой. Г. Физическим явлением.

Экспериментальная диагностика знаний о гипотезе

Тест проведен среди студентов физического факультета ВятГГУ (2005, около 100 человек).

1. Приведете пример удачной, на Ваш взгляд, гипотезы из истории физики.

Приведём ответы в порядке уменьшения популярности: гипотеза Максвелла; гипотеза существования электронов; гипотеза о вращении Земли вокруг Солнца; гипотеза о существовании рентгеновского излучения; гипотеза Планка.

2. Можно ли без гипотезы получить научное знание?

Выбраны ответы: А. Всегда можно (0%). Б. Нет однозначного ответа (73%). В. Нельзя (15%). Г. При постановке опытов нельзя (12%). Большинство студентов не уверено в ответе, но всё же они интуитивно предполагают, что полноценное знание не может быть достигнуто без обращения к гипотезам на той или иной стадии познания.

3. Входит ли в состав научной теории гипотеза?

Выбраны ответы: А. Нет (9%). Б. Да (64%). В. Это зависит от автора теории (9%). Г. Теория – абсолютно точное, а не гипотетическое знание (9%). Д. Нет верного ответа (9%). Большинство респондентов считает, что гипотеза является составной частью научной теории, уверенного понимания роли и места гипотезы нет. На самом деле, гипотеза играет роль толчка, первоисточника в создании теории. Гипотеза – особое знание. На её основе и возникает новый объект – теория.

4. Есть ли гипотезы в природе?

Выбраны ответы: А. Да (9%). Б. Нет (58%). В. Их надо открыть (12%). Г. Все зависит от ученых (9%). Д. Нет верного ответа (12%). Безусловно, гипотез в природе не существует, они – результат когнитивной деятельности человека, существуют в сознании, в процессах познавательной деятельности.

5. Что такое научная гипотеза?

Выбраны ответы: А. Опытный факт (15%). Б. Форма закона (9%). В. Определение закона (9%). Г. Любая формула (9%). Д. Нет верного ответа (58%). Удивляет, что только 58% ответило правильно. Опытные факты лишь способствуют процессу образования гипотезы. Законы появляются после утверждения гипотезы и прекращения её существования в таком качестве.

6. Какое из приведенных ниже знаний может сейчас выполнить роль гипотезы?

Выбраны ответы: А. Существование атома и молекулы (42%). Б. Закон Кулона (12%). В. Теория Максвелла (12%). Г. Опыт Резерфорда (15%). Д. Нет верного ответа (18%).

7. В какой деятельности не нужны гипотезы?

Выбраны ответы: А. Усвоение знаний (33%). Б. Научная деятельность (10%). В. Игровая деятельность (27%). Г. Проектная деятельность (0%). Д. Нет верного ответа (30%). Нельзя согласиться, что в игровой деятельности гипотезы не нужны. Игровая деятельность – может быть сложной, в ней могут найти применение законы математической статистики и теории вероятности, других наук. Можно согласиться с тем, что наиболее правильным ответом является ответ «А». Усвоение

знаний имеет перед собой совсем другие задачи, нежели создание теорий. Хотя и в такой деятельности появление и использование гипотез может облегчить процесс усвоения.

8. Чем отличается гипотеза от модели?

Выбраны ответы: А. Это зависит от использования знаний (18%). Б. Ничем (0%). В. Модель – знание, а гипотеза нет (12%). Г. Гипотеза – это предположение о природе (55%). Д. Модель справедлива всегда, а гипотеза – нет (15%). Ответ «Г» – наиболее популярный, но ведь и модель является идеализированным объектом. Составляя модели, мы тоже делаем предположения о закономерностях и др. Логически, гипотеза и модель – это разного рода понятия. Модель появляется на определенном этапе развития гипотезы. Модель уже дает знание, а вот гипотеза – еще нет.

9. Какое из утверждений можно считать гипотезой при изучении диффузии?

Выбраны ответы: А. Молекулы вещества двигаются (64%). Б. Скорость диффузии зависит от рода вещества (24%). В. Запах эфира распространяется по всему помещению (6%). Г. Диффузия имеет большое значение в жизни человека (6%). Д. Газы хорошо сжимаются (0%).

10. Выдвигали ли Вы гипотезы при решении задач в этом семестре?

А. Нет (25%). Б. Точно не знаю (24%). В. Таких заданий не было (6%). Г. Да (45%).

11. Использовали ли Вы гипотезы при изложении материала на экзамене?

Только три человека ответили положительно. Можно сказать, что значение гипотезы недооценивается.

12. Изучают ли в школе гипотезы?

Выбраны ответы: А. Нет (9%). Б. Да (48%). В. Все зависит от учителя (43%). Г. В учебниках нет гипотез (0%). Пока ясной позиции относительно этого вопроса у студентов нет. Понятно, что далеко не все учителя обращают внимание на гипотезы.

13. Необходимы ли гипотезы в методике обучения физике?

Выбраны ответы: А. Нет (0). Б. Без гипотез не может быть практики (48%). В. Все зависит от ученика (3%). Г. Все зависит от учебного заведения (6%). Д. Все зависит от цели деятельности (42%).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агафонов А. Ю. Человек как смысловая модель мира. – Самара: Издательский Дом «БАХРАХ – М», 2000. – 336 с.
2. Агошкова Е. Б. Категория «система» в современном мышлении // Вопр. философии. – 2009. – № 4. – С. 57-71.
3. Альтшулер Ю. Б. Формирование методических и прикладных знаний учащихся в процессе изучения электродинамики в курсе физики средней школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Киров, 2003. – 23 с.
4. Амонашвили Ш. А. Чтение – качество личности и образ жизни // Школьные технологии. – 1998. – № 5. – С. 221-225.
5. Андреев В. И. Об оценке и развитии исследовательских способностей старшеклассников в обучении физике. – Казань, 1975. – 157 с.
6. Андреев В. И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1988. – 238 с.
7. Андреев В. И. Педагогика: Учебный курс для творческого саморазвития. – Казань: Центр инновационных технологий, 2003. – 608 с.
8. Асмолов А. Г. XXI век: психология в век психологии // Вопр. психологии. – 1999. – № 1. – С. 3-12.
9. Атепалихин М. С., Сауров Ю. А. Вопросы методологии физических измерений при обучении физике: Монография. – Киров: Изд-во Кировского ИПК и ПРО, 2005. – 106 с.
10. Атепалихин М. С. Проблема формирования мировоззрения школьников при проведении физических измерений: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Киров, 2005. – 18 с.
11. Ахиезер А. С. Философские основы социокультурной теории и методологии // Вопр. Философии. – 2000. – № 9. – С. 29-45.
12. Ахутин А. В. История принципов физического эксперимента. – М.: Наука, 1976. – 292 с.
13. Бабанский Ю. К. Проблемы повышения эффективности педагогических исследований. – М.: Педагогика, 1982. – 192 с.
14. Башарин В. Ф. Фундаментальные методы познания физики. Ч. 1.– Казань: ИСПО РАО, 1999. – 52 с.
15. Баширова И. А. Теоретизация знаний учащихся по физике на основе методологических принципов (полная средняя школа): дис. ... канд. пед. наук. – Вологда, 2002. – 227 с.
16. Берулава Г. А. Диагностика и развитие мышления подростков. – Бийск, 1993. – 240 с.
17. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с.
18. Бетев В. А. Теоретические основы методики обучения физике: пропедевтический курс: дис. ... д-ра пед. наук в виде науч. доклада. – Самара, 1995. – 48 с.
19. Библер В. С. Мышление как творчество: Введение в логику мысленного диалога. – М.: Политиздат, 1975. – 399 с.
20. Болотов В. А., Сериков В. В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе // Педагогика. – 2003. – №10. – С. 8-14.

21. Бондаревская Е. В. В защиту «живой» методологии // Педагогика. – 1998. – № 2. – С. 102–105.
22. Боно Э. Нестандартное мышление: Самоучитель. – Мн.: ООО «Попурри», 2000. – 224 с.
23. Борн М. Размышления и воспоминания физика. – М.: Наука, 1977. – 280 с.
24. Бранский В. П. Теория элементарных частиц как объект методологического исследования. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1989. – 257 с.
25. Братусь Б. С. Смысловая вертикаль сознания личности // Вопр. философии. – 1999. – № 11. – С. 81-89.
26. Бриллюэн Л. Новый взгляд на теорию относительности. – М.: Мир, 1972. – 142 с.
27. Бубликов С. В. Методологические основы вариативного построения содержания обучения физике в средней школе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – СПб., 2000. – 41 с.
28. Бубликов С. В., Кондратьев А.С. Методологические основы решения задач по физике в средней школе // Учебная физика. – 1998. – № 5. – С. 46-77.
29. Бубликов С. В., Кондратьев А.С. Методологические основы решения задач по физике в средней школе // Учебная физика. – 1998. – № 6. – С. 39-69.
30. Бугаев А. И. Методика преподавания физики в средней школе. — М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
31. Бугаев А. И. Тенденции развития обучения физике в современной общеобразовательной школе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук в форме научного доклада. – М., 1983. – 48 с.
32. Бунге М. Философия физики. – М.: Прогресс, 1975. – 347 с.
33. Важеевская Н. Е. Гносеологические основы науки в школьном физическом образовании: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М., 2002. – 40 с.
34. Вайскопф В. Физика в двадцатом столетии. – М.: Атомиздат, 1977. – 272 с.
35. Вараксина Е. И. Проблема экспериментального изучения волновых процессов (на примере упругих волн): автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 2009. – 24 с.
36. Величковский Б. М. Когнитивная наука: Основы психологии познания: В 2 т. – М.: Смысл: Издательский центр «Академия», 2006. – Т. 1. – 448 с. – Т. 2. – 432 с.
37. Вечтомов Е. М. Философия математики: Монография. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2004. – 192 с.
38. Волковыский Р. Ю. Определение физических понятий и величин: Пособие для учителя. – М.: Просвещение, 1976. – 48 с.
39. Волковыский Р. Ю. Об изучении основных принципов физики. – М.: Просвещение, 1982. – 64 с.
40. Володарский В. Е. Учебные задачи и задания, помогающие овладеть методами познания // Физика в школе. – 1999. – № 2. – С. 41-45.
41. Вопросы теории и методики развития познавательной активности учащихся: Сб. научн. трудов. – Томск, 1981. – 119 с.
42. Выготский Л. С. Психология. – М.: Изд-во ЭКСМО-Пресс, 2000. – 1008 с.
43. Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. – М.: Наука, 1989. – 400 с.
44. Гершунский Б.С. Педагогическая прогностика: Методология. Теория. Практика. – Киев: Вища школа, 1986. – 200 с.

45. Гладышева Н. К. Теоретические основы преподавания физики в основной школе: автореф. дис... д-ра пед. наук. – М., 1998. – 40 с.
46. Глуздов В. А. Наука и учебный предмет: Методологический анализ взаимосвязи. – Н. Новгород: Нижегородский гуманитарный центр, 2000. – 168 с.
47. Голдстейн М., Голдстейн И. Как мы познаем. Исследование процесса научного познания. – М.: Знание, 1984. – 256 с.
48. Голин Г. М. Образовательные и воспитательные функции методологии научного познания в школьном курсе физики: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М., 1986. – 31 с.
49. Голин Г. М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы. – М.: Просвещение, 1987. – 127 с.
50. Гусинский Э. Н. Построение теории образования на основе междисциплинарного системного подхода. – М.: Школа, 1991. – 184 с.
51. Горшенков В. Н., Сауров Ю.А. Методика обучения физике: тесты достижений; НГПУ. – Н. Новгород, 2004. – 116 с.
52. Горшков В. Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни. – М., 1995. – 430 с.
53. Гоффман Б. Корни теории относительности. – М.: Знание, 1987. – 256 с.
54. Грабарь И. М., Краснянская К.А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях: Непараметрические методы. – М.: Педагогика, 1987. – 256 с.
55. Гребенев И. В. Дидактика физики как основа конструирования учебного процесса. – Н. Новгород: Изд-во Нижегородского ун-та им. Н.И. Лобачевского, 2005. – 247 с.
56. Гребенев И. В. Дидактика предмета как контекстно зависимая теория обучения // Педагогика. – 2008. – № 2. – С. 27-32.
57. Грибанова Е. Н. Научные факты как средство формирования эмпирических и теоретических методов познания природы (курс физики основной школы): автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 2006. – 22 с.
58. Гриценко В. И. Система заданий для обучения школьников выдвижению и экспериментальной проверке гипотез при изучении курса физики средней школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 2001. – 19 с.
59. Грэхэм Л. Р. Естествознание, философия и науки о человеческом поведении в Советском Союзе. – М.: Политиздат, 1991. – 480 с.
60. Губин В. Б. О физике, математике и методологии. – М.: ПАИМС, 2003. – 321 с.
61. Губин В. Б. О методологии лженауки. – М.: ПАИМС, 2004. – 172 с.
62. Губин В. Б. О науке и о лженауке. – М.: Изд-во РУДН, 2005. – 96 с.
63. Гусинский Э. Н. Построение теории образования на основе междисциплинарного системного подхода. – М.: Школа, 1994. – 184 с.
64. Гутнер Л. М. Методологические проблемы измерения. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1972. – 136 с.
65. Гырдымов М. В. Методика использования моделей физических объектов и явлений в системе дополнительного физического образования школьников: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Киров, 2006. – 22 с.
66. Давыдов В. В. Нерешенные проблемы теории деятельности // Психологический журнал. – 1992. – Т. 2. – №2. – С.3-13.

67. Давыдов В. В. О понятии развивающего обучения // Педагогика. – 1995. – №1. – С. 29-39.
68. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения. – М.: ИНТОР, 1996. – 544 с.
69. Десненко С. И., Десненко М. А. Моделирование в физике: Элективный методологический курс // Физика: Еженед. прилож. к газете «Первое сентября». – 2005. – № 2. – С. 5-10.
70. Диагностика достижений школьников при обучении физике: Базовый курс: Из опыта работы / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров, 2002. – 55 с.
71. Диагностика достижений школьников при обучении физике: Старшая школа: Из опыта работы / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров, 2003. – 76 с.
72. Дирак П. Лекции по квантовой теории поля. – М.: Мир, 1971. – 243 с.
73. Друянов Л. А. Законы природы и их познание.— М.: Просвещение, 1982.— 240 с.
74. Ефименко В. Ф. Физическая картина мира // Физика в школе. – 1973. – № 3.
75. Ефименко В. Ф. Методологические вопросы школьного курса физики. – М.: Педагогика, 1976. – 224 с.
76. Жерносеков Н. К. Процесс обучения и развития: Проблемы дидактики. – Воронеж, 1970. – 202 с.
77. Завершнева Е. Ю. Превращенные формы в теории архетипов К. Г. Юнга // Вопр. психологии. – 1999. - № 6. – С.70-77.
78. Задачи по физике с методологическим содержанием: Пособие для учителей / Ю. А. Сауров, К. И. Гридина и др.; под ред. Ю. А. Саурова. – Киров, 2000. – 66 с.
79. Захаров В. Д. Метафизика в науках о природе // Вопр. философии. – 1999. – № 3. – С. 97-111.
80. Зверева Н. М. Активизация мышления учащихся на уроках физики. – М.: Просвещение, 1980. – 112 с.
81. Зверева Н. М., Касьян А. А. Методологическое знание в содержании образования // Педагогика. – 1993. – №1. – С. 9-12.
82. Зимняя И. А. Педагогическая психология. – М.: Логос, 1999. – 384 с.
83. Зиновьев А. А. Фактор понимания. – М.: Алгоритм, 2006. – 528 с.
84. Зинченко В. П. Посох Мандельштама и трубка Мамардашвили: К началам органической психологии. – М.: Новая школа, 1997. – 336 с.
85. Зинченко В. П., Моргунов Е. Б. Человек развивающийся: Очерки российской психологии. – М.: Триволта, 1994. – 304 с.
86. Зоммерфельд А. Пути познания в физике. – М.: Наука, 1973. – 318 с.
87. Зорина Л. Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников. – М.: Педагогика, 1978. – 128 с.
88. Зуева А. Л. Формирование методологических знаний в курсе физики основной школы на основе историко-научного подхода: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 2002. – 17 с.
89. Иванов В. Г. Физика и мировоззрение. – Л.: Наука, 1975. – 118 с.
90. Иванов С. А. Методические особенности и возможности реализации принципа соответствия при обучении физике: автореф. дис. ...канд. пед. наук. – Самара, 1999. – 15 с.

91. Иванов Ю. В. Учебные исследования капель жидкости в системе обучения физике: автореф. дис. ...канд. пед. наук. — Екатеринбург, 2001. — 20 с.
92. Ильенков Э. В. Об идолах и идеалах. — М.: Политиздат, 1968. — 319 с.
93. Ильенков Э. В. Диалектическая логика. — М.: Политиздат, 1984. — 320 с.
94. Ильясов И. И. Структура процесса учения. — М.: Изд-во МГУ, 1986. — 200 с.
95. Исупов М. В. Теория и методика использования качественных задач при углубленном изучении физики: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — Киров, 2003. — 22 с.
96. Кабардин О. Ф. Методы научного познания и физическая картина мира // Физика: методическая газета. — 2001. — № 42. — С. 1-8.
97. Кабардин О. Ф. История физики и развитие представлений о мире: элективный курс: 10-11 класс. — М.: АСТ: Астрель: Транзиткнига, 2005. — 318 с.
98. Каган М. С. Человеческая деятельность: Опыт системного анализа. — М.: Политиздат, 1974. — с.
99. Калмыкова З. И. Продуктивное мышление как основа обучаемости. — М.: Просвещение, 1981. — 200 с.
100. Калошина И. П. Структура и механизмы творческой деятельности. — М.: Изд-во МГУ, 1983. — 168 с.
101. Каменецкий С. Е., Солодухин Н. А. Модели и аналогии в курсе физики средней школы. — М.: Просвещение, 1982. — 96 с.
102. Камю А. Бунтующий человек. — М.: Политиздат, 1990. — 415 с.
103. Канаева А. Ю. Учебный физический эксперимент как средство организации учебного и научного познания при изучении основ физической оптики: автореф. дис. ... канд. пед. наук. — Киров, 2004. — 19 с.
104. Капица П. Л. Эксперимент. Теория. Практика. — М.: Наука, 1974. — 287 с.
105. Карасова И. С. Проблемы взаимосвязи содержательной и процессуальной сторон обучения при изучении фундаментальных физических теорий в школе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — Челябинск, 1997. — 37 с.
106. Карнап Р. Философские основания физики. — М.: Прогресс, 1971. — 390 с.
107. Кедров Б. О творчестве в науке и технике. — М.: Мол. гвардия, 1987. — 192 с.
108. Кикоин И. К. Некоторые вопросы формирования мировоззрения школьников в курсе физики // Роль учебной литературы в формировании мировоззрения школьников. — М.: Педагогика, 1978. — С. 75-78.
109. Кларин М. В. Технология обучения: Идеал и реальность. — Рига: Эксперимент, 1999. — 180 с.
110. Клинберг Л. Проблемы теории обучения. — М.: Педагогика, 1984. — 256 с.
111. Кобзарев И. Ю. Ньютон и его время. — М.: Знание, 1978. — 64 с.
112. Коварский Ю. А. Роль мысленных моделей и методика их использования в процессе обучения физике: автореф. дис.... канд. пед. наук. — М., 1978. — 18 с.
113. Коварский Ю. А. Формирование научного мировоззрения школьников в процессе обучения физике // Роль учебной литературы в формировании мировоззрения школьников: Материалы IV пленума УМСа при Минпросе СССР. — М.: Педагогика, 1978. — С.75-78.
114. Колесников К. А. Спецкурс «Физика природных явлений» как средство формирования у учащихся лицея методологических знаний: автореф. ... канд. пед. наук. — Киров, 1998. — 17 с.

115. Кондаков В. А. Дидактические основы построения учебных систем знаний по физике. – Куйбышев, 1977. – 47 с.
116. Кондаков Н. И. Логический словарь-справочник. М.: Наука, 1976. – 720 с.
117. Копнин П. В. Место и значение гипотезы в познании // Вопр. философии. – 1954. – № 4. – С. 48-59.
118. Копнин П. В. Эксперимент и его роль в познании // Вопр. философии. – 1955. – № 4. – С. 29-40.
119. Копнин П. В. Философские идеи В.И. Ленина и логика. – М.: Наука, 1969. – 483 с.
120. Коротяев Б. И. Педагогика как совокупность педагогических теорий. – М.: Просвещение, 1986. – 208 с.
121. Коханов К. А. Модели и моделирование в методике использования учебного физического эксперимента: автореф. дис. ...канд. пед. наук. – Киров, 2000. – 22 с.
122. Коханов К. А. Модели в физическом эксперименте // Физика в школе. – 2004. – № 4. – С. 36-44.
123. Кочергина Н. В. Система методологических знаний в школьном курсе физики: Учебное пособие. – М.: Прометей, 2002. – 208 с.
124. Краевский В. В. Проблемы научного обоснования обучения: Методологический анализ. – М.: Педагогика, 1977. – 264 с.
125. Краевский В. В. Соотношение педагогической науки и педагогической практики. – М.: Знание, 1977. – 64 с.
126. Краевский В. В. Методология педагогики. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2001. – 244 с.
127. Краснянская К. А. Результаты экспериментального исследования влияния условий обучения на знания учащихся // Новые исследования в педагогических науках. – М.: Педагогика, 1984. – Вып.2. – С.20-24.
128. Крестников С. А. Методология истории методики обучения физике. Научные школы методистов–физиков. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2006. – 225 с.
129. Кузнецов Б. Г. Современная наука и философия. – М.: Политиздат, 1981. – 183 с.
130. Куликова О. В. Развитие теоретического мышления старшеклассников в процессе формирования понятия электромагнитного поля в курсе физики средней школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Екатеринбург, 2001. – 22 с.
131. Кун Т. Структура научных революций. – М.: ООО «Изд-во АСТ», 2002. – 608 с.
132. Лазарев В. С. Проблема понимания психического развития в культурно-исторической теории деятельности // Вопр. психологии. – 1999. – №3. – С. 18-27.
133. Лазарев Ф. В. Проблема точности естественнонаучного знания // Вопр. философии. – 1968. – №9. – С. 31-42.
134. Ланина И. Я. Методика формирования познавательного интереса школьников в процессе обучения физике: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М., 1986. – 38 с.
135. Лекторский В. А. Эпистемология классическая и неклассическая. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 256 с.

136. Лебедев Я. Д. Теоретические основы формирования методологической культуры преподавателя. – Ярославль: Изд-во ЯГПУ им. К. Д. Ушинского, 2003. – Ч. 1. – 192 с. – Ч. 2. – 172 с.
137. Ленин В. И. Полн. Собр. Соч., т. 18.
138. Лем С. Сумма технологии. – М.: ООО «Изд-во АСТ», 2002. – 668 с.
139. Леонтьев А. А. Деятельный ум. – М.: Смысл, 2001. – 392 с.
140. Леонтьев А. Н. Избранные психологические произведения. – М.: Педагогика, 1983. – Т. I. – 393 с.; Т. II. – 320 с.
141. Леонтьев А. Н. Философия психологии. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 228 с.
142. Леонтьев А. Н. и современная психология. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 288 с.
143. Лернер И. Я. Процесс обучения и его закономерности. – М.: Знание, 1980. – 96 с.
144. Лернер И. Я. Текст как средство умственного развития и его диагностика у учащихся // Новые исследования в педагогических науках. – М.: Педагогика, 1982. – Вып. 2. – С. 42-45.
145. Линник М. И. Формирование системы учебных умений на основе методологических знаний по физике: дис. ... канд. пед. наук. – М., 1985. – 189 с.
146. Лихтштейн И. Е. Теория и практика формирования ценностного отношения школьников к физическим знаниям: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – СПб., 2000. – 40 с.
147. Лосев А. Ф. Методологическое введение // Вопр. философии. – 1999. – № 9. – С. 76-99.
148. Майер В. В. Элементы учебной физики как основа организации процесса научного познания в современной системе физического образования: автореф. дис. ... д-ра пед. н. – М., 2000. – 44 с.
149. Майер В. В. Учебная физика как дидактическая модель физики // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. тр. Вып. 7. – Глазов, 1998. – С. 13-16.
150. Майер В. В. Содержание, структура и место учебной физики в дидактике физики // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. тр. Вып. 8. – Глазов, 1998. – С. 14-18.
151. Майер Р. В. Исследование процесса формирования эмпирических знаний по физике. – Глазов: ГГПИ, 1998. – 132 с.
152. Малафеев Р. И. Система творческих лабораторных работ по физике в средней школе: Учеб. пособие. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 1999. – 102 с.
153. Малафеев Р. И., Казенас В. Е. Система развития физико-технического творчества учащихся в процессе обучения физике: Учеб. пособие. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 1999. – 62 с.
154. Малафеев Р. И. Проблемное обучение физике в средней школе. Из опыта работы. – М.: Просвещение, 1980. – 127 с.
155. Малинин А. Н. Методические основы изучения теории относительности в курсах физики средних общеобразовательных учреждений и педвузов: дис. в виде научного доклада ... д-ра пед. наук. – М., 2000. – 65 с.
156. Малинин А. Н. Методология научного познания в постановке и решении учебных физических задач // Физика в школе. – 2000. – № 5. – С. 61-66.

157. Малинин А. Н. Методы физического познания (философский и дидактический аспекты). – Тамбов: Изд-во ТГУ им. Г. Р. Державина, 1999. – 170 с.
158. Малинин А. Н. Эмпирическая закономерность и теоретический закон // Физика в школе. – 2000. – № 8. – С. 60–66.
159. Мамардашвили М. К. Стрела познания (набросок естественнонаучной гносеологии). – М.: Школа «Языки русской культуры», 1997. – 304 с.
160. Мамардашвили М. Мой опыт нетипичен. – СПб.: Азбука, 2000. – 400 с.
161. Мамардашвили М. Кантианские вариации. – М.: Аграф, 2000. – 312 с.
162. Мамардашвили М. Эстетика мышления. – М.: Московская школа политических исследований, 2000. – 416 с.
163. Мандельштам Л. И. Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. – М.: Наука, 1972. – 438 с.
164. Маркс К., Энгельс Ф. Избранные произведения в двух томах. Т. II. – М.: Политиздат, 1955. – 516 с.
165. Маркова А. К. Формирование мотивации в школьном возрасте. – М.: Просвещение, 1983. – 95 с.
166. Махмутов М. И. Организация проблемного обучения в школе. – М.: Просвещение, 1977. – 240 с.
167. Махмутов М. И. Современный урок: Вопросы теории. – М.: Педагогика, 1981. – 191 с.
168. Методика обучения физике в школах СССР и ГДР / Под ред. В. Г. Зубова и др. – М.: Просвещение, 1978. – 233 с.
169. Методологические проблемы развития советской педагогики в условиях осуществления реформы школы: Тезисы докладов. – М.: АПН СССР, 1984. – 259 с.
170. Методологические и теоретические проблемы формирования коммунистического мировоззрения школьников / Под ред. Э. И. Моносзона, Р. М. Роговой. – М.: Педагогика, 1984. – С. 37-38.
171. Методология и методика формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов. Часть I: тезис. докл. междунауч.-практ. конф. – Челябинск, 1995. – 208 с.
172. Меркулов И. П. Научная революция и метод гипотез // Вопр. философии. – 1979. – № 8. – С.60-71.
173. Меркулов И. П. Генезис научных теорий как логика развития ad hoc гипотез // Вопр. философии. – 1983. – № 11. – С.39-50.
174. Мигдал А. Б. Как рождаются физические теории. – М.: Педагогика, 1984. – 128 с.
175. Микк Я. А. Оценка учебников формулами трудности текста // Пробл. школ. учебника. – 1977. – № 5. – С. 98–109.
176. Михеев В. И. Моделирование и методы теории измерений в педагогике. – М.: Высш. шк., 1987. – 200 с.
177. Модели и моделирование в методике обучения физике: Тезисы докладов республиканской научно-теоретической конференции. – Киров, 1997. – 120 с.
178. Модели и моделирование в методике обучения физике: Материалы докладов республиканской научно-теоретической конференции. – Киров: Изд-во Вятского ГПУ, 2000. – 90 с.

179. Модели и моделирование в методике обучения физике: Материалы докладов республиканской научно-теоретической конференции. – Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2004. –100 с.
180. Модели и моделирование в методике обучения физике: Материалы докладов республиканской научно-теоретической конференции. – Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2007. –116 с.
181. Моисеев Н. Н. Расставание с простотой. – М.: «Аграф», 1998. – 480 с.
182. Молеваник С. П. Физические оценки как средство развития методологической культуры учащихся: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Спб., 1999. – 16 с.
183. Молчанов Ю. Б. Четыре концепции времени в философии и физике. – М.: Наука, 1977. – 192 с.
184. Мощанский В. Н. Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики. – М.: Просвещение, 1989. – 192 с.
185. Мудрик А. В. Введение в социальную педагогику. – М.: Институт практической психологии, 1997. – 365 с.
186. Мудрик А. В. Социальная педагогика. – М.: «Академия», 1999. – 184 с.
187. Мултановский В. В. Физические взаимодействия и картина мира в школьном курсе. – М.: Просвещение, 1977. – 168 с.
188. Мултановский В. В. Проблема теоретических обобщений в курсе физики средней школы: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М., 1979. – 44 с.
189. Мултановский В. В., Сауров Ю. А. Рассмотрение в школьном курсе роли физических взаимодействий при измерении // Физика в школе. – 1980. – № 1. – С. 30-33.
190. Мухина Т. К. О критериях сформированности мировоззрения // Сов. педагогика. – 1983. – № 7. – С. 40-42.
191. Мякишев Г. Я. Динамические и статистические закономерности в физике. – М.: Наука, 1973. – 272 с.
192. Мякишев Г. Я. От динамики к статистике. – М.: Знание, 1983. – 64 с.
193. Мякишев Г. Я. Фундаментальные физические теории и соотношение между динамическими и статистическими закономерностями в физике // Физика в школе. 1989. – № 7. – С. 109-118.
194. Наумов А. И. Профессиональная направленность курса теоретической физики в педагогических институтах: Содержание и структура. – М.: МПГИ, 1987. – 96 с.
195. Никитин А. А. Обучение школьников научным методам познания // Физика в школе. – 1984. – №3. – С.49-53.
196. Никитин А. А. Теоретические основы обучения учащихся методам научного познания при изучении физики в школе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / А. А. Никитин. – СПб., 2001. – 42 с.
197. Новиков А. М. Методология образования. – М.: Эгвест, 2002. – 320 с.
198. Нугаев Р. М. Смена базисных парадигм: Концепция коммуникативной рациональности // Вопр. философии. – 2001. – №1. – С. 114-122.
199. Нурминский И. И., Гладышева Н. К. Статистические закономерности формирования знаний и умений учащихся. – М.: Педагогика, 1991. – 224 с.
200. Обучение физике как системный процесс: Межвуз. сб. науч. тр. – Куйбышев, 1985. – 112 с.

201. Одинцова Н. И. Обучение учащихся средних общеобразовательных учреждений теоретическим методам получения физических знаний: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М., 2002. – 32 с.
202. Организационно-деятельностные игры. – М.: Наследие ММК, 2006. – 720 с.
203. Орлов В. А., Сауров Ю. А. Программа элективного курса «Методы решения физических задач» // Сборник программ элективных курсов: Физика. – М.: Дрофа, 2005. – С. 115-124.
204. Орлов В. А., Сауров Ю. А. Методы решения физических задач. Элективный курс. Идеи и решения // Физика: Методическая газета. – 2006. – № 5. – С. 31-36.
205. Основы методики преподавания физики в средней школе / под ред. А. В. Пёрышкина и др. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.
206. Переслегин С. Б. Самоучитель игры на мировой шахматной доске. – М.: АСТ, 2005. – 619 с.
207. Петрова Г. И. Гносеологический анализ теорий обучения. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1977. – 134 с.
208. Пекшиева И. В. Изучение теоретических моделей атома и атомного ядра в курсе физики основной школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 2002. – 19 с.
209. Пинский Ан. А. Формирование представлений о границах применимости физических теорий в средней школе: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1982. – 19 с.
210. Пинский А. А. Релятивистские идеи в преподавании физики: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М., 1974. – 27 с.
211. Пинский А. А. Методика как наука // Сов. педагогика. – 1978. – №12. – С. 115-120.
212. Познание процессов обучения физике: Сборник статей. Вып. 3 / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: Изд-во ВГПУ, 2002. – 34 с.
213. Пойа Д. Математическое открытие: Решение задач: основные понятия, изучение и преподавание. – М.: Наука, 1976. – 448 с.
214. Поппер К. Логика и рост научного знания. – М.: Прогресс, 1993. – 605 с.
215. Поппер К. Предположения и опровержения. – М.: «Изд-во АСТ», 2004. – 638 с.
216. Пригожин И., Стингерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. – М.: Прогресс, 1986. – 432 с.
217. Принцип относительности. – М.: Атомиздат, 1973. – 332 с.
218. Принцип развития в психологии. – М.: Наука, 1978. – С. 159.
219. Праг В. А. Организационно-педагогические основы методической системы обучения физике в классах гуманитарного профиля: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Вологда, 2002. – 25 с.
220. Полякова Т. С. Анализ затруднений в педагогической деятельности начинающих учителей. – М.: Педагогика, 1983. – 128 с.
221. Протасова М. А. Взаимосвязь эмпирического и теоретического методов исследования природы в процессе изучения электродинамики курса физики основной школы : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 2004. – 20 с.
222. Пуанкаре А. О науке. – М.: Наука, 1983. – 560 с.

223. Пузанова Ю. В. Формирование представлений о границах применимости физических и законов и теорий как средство развития критичности мышления учащихся: автореф. дис. ... канд. пед. н. – Спб., 2001. – 18 с.
224. Пустильник И. Г. Теоретические основы формирования научных понятий у учащихся: Монография / Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 1997. – 103 с.
225. Пустильник И. Г. Теоретические основы формирования научных понятий у учащихся: дис... д-ра пед. наук. – Екатеринбург, 1997. – 58 с.
226. Раджабов У. А. Эволюция гипотетико-дедуктивного подхода к научному знанию // Вопр. философии. – 1985. – № 11. – С. 61-70.
227. Разумовский В. Г. Творческие задачи по физике в средней школе. – М.: просвещение, 1966. – 155 с.
228. Разумовский В. Г. Проблема развития творческих способностей учащихся в процессе обучения физике: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М., 1972. – 62 с.
229. Разумовский В. Г. Физика в средней школе США. Основные направления в изменении содержания и методов обучения. – М.: Педагогика, 1973. – 160 с.
230. Разумовский В. Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике. – М.: Просвещение, 1975. – 272 с.
231. Разумовский В. Г. Методология совершенствования преподавания физики // Физика в школе. – 1983. – №3. – С. 10-17.
232. Разумовский В. Г. Методология и методы педагогики // Советская педагогика. – 1989. – № 11. – С. 40-46.
233. Разумовский В. Г. Отечественная школа: взгляд со стороны // Педагогика. – 1992. – №9. – С. 3-7.
234. Разумовский В. Г. Государственный стандарт образования супердержавы мира к 2000 году // Педагогика. – 1993. – №3. – С. 92-100.
235. Разумовский В. Г. Обучение школьников и развитие их способностей // Физика в школе. – 1994. – №2. – С. 52-56.
236. Разумовский В. Г., Корсак И. В. Научный метод познания и государственный стандарт образования // Физика в школе. – 1995. – №6. – С. 20-28.
237. Разумовский В. Г. Обучение и научное познание // Педагогика. – 1997. – №1. – С. 7 – 13.
238. Разумовский В. Г., Пинский А. А. Метод модельных гипотез как метод познания и объект изучения // Физика в школе. – 1997. – №2. – С. 30-36.
239. Разумовский В. Г. Преподавание физики в условиях гуманизации образования // Педагогика. – 1998. – №6. – С. 102 – 111.
240. Разумовский В. Г. Подготовка современного школьника по физике: проблема повышения качества обучения // Физика в школе. – 2000. – №3. – С. 3-5.
241. Разумовский В. Г. Инновации в преподавании физики в школах за рубежом. – Новосибирск: РИЦ НГУ. 2005. – 185 с.
242. Разумовский В. Г. и др. Физика: Учебник для 7 класса общеобразовательных учреждений. – М.: ВЛАДОС, 2002. – 208 с.
243. Разумовский В. Г. и др. Физика: Учебник для 8 класса общеобразовательных учреждений. – М.: ВЛАДОС, 2003. – 320 с.
244. Разумовский В. Г. и др. Физика: Учебник для 9 класса общеобразовательных учреждений. – М.: ВЛАДОС, 2004. – 304 с.

245. Разумовский В. Г., Орлов В. А. Основная школа: проблемы обучения и создания учебника нового поколения // Физика в школе. – 2004. – № 5. – С. 28-35.
246. Разумовский В. Г., Майер В. В. Физика в школе. Научный метод познания и обучение. – М.: ВЛАДОС, 2004. – 463 с.
247. Разумовский В. Г., Сауров Ю. А. О проблеме факта в педагогике и психологии // Наука и школа. – 2005. – № 1. – С. 49-53.
248. Разумовский В. Г., Сауров Ю. А. Деятельность преподавания как стратегический ресурс образования // Наука и школа. – 2005. – № 6. – С. 2-9.
249. Разумовский В. Г. и др. Технология развития способностей школьников самостоятельно учиться, мыслить и творчески действовать // Физика в школе. – 2006. – № 6. – С. 50-55.
250. Рациональное сочетание методов развития учебно-познавательной деятельности школьников. – Томск, 1979. – 218 с.
251. Реймерс Н. Ф. Экология: Теория, законы, правила, принципы и гипотезы. – М.: Журнал «Россия молодая», 1994. – 367 с.
252. Роль учебной литературы в формировании мировоззрения школьников: материалы IV пленума УМС при Минпросе СССР. – М.: Педагогика, 1978. – 225 с.
253. Роуэлл Г., Герберт Г. Физика / пер. с англ. под ред. В. Г. Разумовского. – М.: Просвещение, 1994. – 576 с.
254. Рубинштейн Л. С. Основы общей психологии. – СПб.: Питер Ком, 1999. – 720 с.
255. Рубцов В. В. Психологические особенности введения школьников в область теоретических понятий (На материале физики): автореф. дис. ... канд. псих. наук. – М., 1976. – 16 с.
256. Рубцов В. В. Организация и развитие совместных действий у детей в процессе обучения. – М.: Педагогика, 1987. – 160 с.
257. Рузавин Г. И. Научная теория: Логико-методологический анализ. – М.: Мысль, 1978. – 224 с.
258. Рузавин Г. И. Методология научного познания. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 287 с.
259. Рябов Г. И. Закон эффективности обучения // Педагогика. – 1993. – №1. – С. 13-18.
260. Садовский В. Н. Проблемы методологии дедуктивных теорий // Вопр. философии. – 1963. – № 3. – С. 63-75.
261. Салмина Н. Г. Виды и функции материализации в обучении. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 136 с.
262. Салмина Н. Г. Знак и символ в обучении. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 288 с.
263. Саранцев Г. И. Методология методики обучения математике: Монография. – Саранск, 2001. – 144 с.
264. Сауров С. Ю. Научная гипотеза в контексте методологии естествознания. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2009. – 166 с.
265. Сауров Ю. А. Проблема организации учебной деятельности школьников в методике обучения физике: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М., 1992. – 43 с.
266. Сауров Ю. А. Проблемы развития методики обучения физике в свете новой образовательной парадигмы // Гуманизация и гуманитаризация естественнонаучного образования. – Н. Новгород: НГПУ, 1996. – С. 28-33.

267. Сауров Ю. А. Принцип цикличности // Учебная физика. – 1998. – № 3. – С. 76-78.
268. Сауров Ю. А. О некоторых методологических вопросах школьного учебного физического эксперимента // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. и метод. работ. Вып. 2. – Глазов, 1996. – С. 29-30.
269. Сауров Ю. А. О построении теории учебного физического эксперимента // Проблемы учебного физического эксперимента: Сб. науч. и метод. работ. Вып. 5. – Глазов, 1998. – С. 21-23.
270. Сауров Ю. А. В чем заключается методология решения задач // Учебная физика. – 1999. – № 3. – С. 65-67.
271. Сауров Ю. А. Основы методологии методики обучения физике: Монография. – Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2003. – 196 с.
272. Сауров Ю. А. Проблема построения методологии методики обучения физике // Обучение физике в школе и вузе в условиях модернизации системы образования. – Н. Новгород, 2004. – С. 5-7.
273. Сауров Ю. А. Программы формирования методологической культуры будущих учителей физики // Профессиональное сознание специалиста. – Минск: РИВШ БГУ, 2004. – С. 60-64.
274. Сауров Ю. А. Идеи и программа формирования методологической культуры в процессах обучения физике // Учебная физика. – 2005. – № 3. – С. 39-48.
275. Сауров Ю. А. Формирование понятий при изучении механики и молекулярной физики: Вопросы методологии // Физика: Приложение к газете «Первое сентября». – 2005. – № 18. – С. 47-50.
276. Сауров Ю. А. Проблема определения и формирования методологической культуры в процессах обучения // Междисциплинарный подход в становлении специалиста-профессионала в гуманитарном вузе. – М.; Коряжма, 2005. – Т. 1. – С. 48–54.
277. Сауров Ю. А. Физика в 10 классе: Модели уроков: кн. для учителя. – М.: Просвещение, 2005. – 256 с.
278. Сауров Ю. А. Физика в 11 классе: Модели уроков: кн. для учителя. – М.: Просвещение, 2005. – 271 с.
279. Сауров Ю. А. Принцип цикличности в методике обучения физике: Монография. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2008. – 224 с.
280. Сауров Ю. А. Глазовская научная школа методистов-физиков: История и методология развития: Монография. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2009. – 208 с.
281. Сауров Ю. А., Гридина К. И. Мониторинг достижений школьников по вопросам освоения методологии научного познания // Исследование процесса обучения физике: Сб. науч. трудов. Вып. VIII. – Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2004. – С. 6-10.
282. Сауров Ю. А., Сауров С. Ю. Научные картины мира: Элементы эпистемологии. – Киров, 2006. – 192 с.
283. Сачков Ю. В. Введение в вероятностный мир: Вопросы методологии. – М.: Наука, 1971. – 207 с.
284. Сачков Ю. В. Вероятностная революция в науке (Вероятность, случайность, независимость, иерархия). – М.: Научный мир, 1999. – 144 с.

285. Свитков Л. П. Методология и логика познания как средства воспитания обучаемых физике. – М.: МПУ, 1998. – 52 с.
286. Серафимова Л. П. Физические картины мира и физические теории: Пособие для учащихся 10-11 классов. – Красноярск: Изд-во «Поликом», 2002. – 130 с.
287. Синенко В. Я. Система школьного физического эксперимента. Учебное пособие. – Новосибирск, 1993. – 116 с.
288. Слободчиков В. И., Исаев Е. И. Основы психологической антропологии: Психология человека: Введение в психологию субъективности. – М.: Школа-Пресс, 1995. – 384 с.
289. Совершенствование преподавания физики в средней школе социалистических стран: Кн. для учителя / Х. Бинёшек, Я. Варга, М. Ванюшман и др.; Под ред. В. Г. Разумовского. – М.: Просвещение, 1985. – 256 с.
290. Совершенствование содержания обучения физике в средней школе / Под ред. В. Г. Зубова и др. – М.: Педагогика, 1978. – 176 с.
291. Соколов А. В. Идеальное: проблемы и гипотезы // Вопр. философии. – 1987. – № 9. – С. 93-102.
292. Соколова Н. В. Теория и опыт использования принципа цикличности при обучении физике в старшей школе: автореф. дис. ...канд. пед. наук. – Киров, 2005. – 20 с.
293. Соколовский Ю. И. Понятие работы и закон сохранения энергии: научно-методический анализ с историческим очерком. – М.: АПН РСФСР, 1962. – 343 с.
294. Солодухин Н. А. Моделирование как метод обучения физики в средней школе : автореф. дис. ...канд. пед. наук. – М.: 1971. – 23 с.
295. Солодухин Н. А. Методы науки и методы обучения физике // Физика в школе. – 1987. – №1. – С. 33-34.
296. Сохор А. М. Объяснение в процессе обучения: Элементы дидактической концепции. – М.: Педагогика, 1988. – 128 с.
297. Спасский Б. И. Вопросы методологии и историзма в курсе физики средней школы. – М.: Просвещение, 1975. – 95 с.
298. Спасский Б. И. Физика в её развитии: Пособие для учащихся. – М.: Просвещение, 1979. – 208 с.
299. Спасский Б. И. Физика для философов. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 188 с.
300. Сравнительный анализ учебных пособий по физике для IX класса / Под ред. Ю. А. Саурова, В. В. Усанова. – М., 1986. – 159 с.
301. Степанова М. А. Деятельностный подход в психологии: Путь пройденный и предстоящий // Вопр. психологии. – 2001. – №1. – С.145-148.
302. Степин В. С. Деятельностная концепция знания // Вопр. философии. – 1991. – № 8. – С.129-138.
303. Степин В. С. Теоретическое знание. — М.: «Прогресс—Традиция», 2000. – 744 с.
304. Столяров В. И. Диалектика как логика и методология науки. – М.: Политиздат, 1975. – 247 с.
305. Таванец П. В., Швырев В. С. Некоторые проблемы логики научного познания // Вопр. философии. – 1962. – № 10. – С. 10-21.
306. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний. – М.: МГУ, 1975. – 343 с.

307. Тарасов Л. В. Современная физика в средней школе. – М.: Просвещение, 1990. – 288 с.
308. Теоретические основы содержания общего среднего образования / Под ред. В. В. Краевского, И. Я. Лернера. – М.: Педагогика, 1983. – 351 с.
309. Тесленко В. И., Эверт Н. А., Залезная Т. А. Профессиональное становление будущего учителя физики в обновленном педагогическом образовании: Монография. – Красноярск, 2008. – 380 с.
310. Тестов В. А. Стратегия обучения математике. – М.: Технологическая Школа Бизнеса, 1999. – 304 с.
311. Тестов В. А. «Социокультурные истоки» в контексте развития новой образовательной парадигмы // Истоковедение. Т. 7. – М.: Издательский дом «Истоки», 2005. – С. 73-318.
312. Тюков А. А. Фундаментальные законы образования человека. – Рига: Эксперимент, 1998. – 24 с.
313. Уайтхед А. Избранные работы по философии. – М.: Прогресс, 1990. – 718 с.
314. Усова А. В. Проблемы теории и практики обучения в современной школе: Избранное. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2000. – 221 с.
315. Усова А. В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. – М.: Изд-во ун-та РАО, 2007. – 309 с.
316. Усова А. В., Бобров А. А. Формирование у учащихся учебных умений. – М.: Знание, 1988. – 112
317. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. – М.: Мир, 1976. – Ч. 1-2. – 439 с.
318. Фейнман Р. Характер физических законов. – М.: Наука, 1987. – 160 с.
319. Философия и методология науки / под ред. В. И. Купцова. – М.: Аспект-Пресс, 1996. – 551 с.
320. Формирование научного мировоззрения учащихся / под ред. Э. И. Монозона и др. – М.: Педагогика, 1985. – 232 с.
321. Фридман Л. М. Моделирование в учебной деятельности // Формирование учебной деятельности школьников. – М.: Педагогика, 1982. – С. 73-86.
322. Фридман Л. М. Наглядность и моделирование в обучении. – М., 1984. – 80 с.
323. Хайтун С. Д. Неаддитивность психологических переменных // Психологический журнал. – 2000. – Т.21. – №3. – С. 125.
324. Харин А. П. Развитие информационных умений учащихся на уроках физики // Физика: Методическая газета. – 2003. – № 33. – С. 28-32.
325. Хижнякова Л. С. Введение в методику обучения физике. Методология педагогического исследования. Ч. 2. – М.: МГОУ, 2006. – 68 с.
326. Хокинг С. Краткая история времени: От большого взрыва до черных дыр. – СПб.: Амфора, 2005. – 268 с.
327. Хюсен Т. Образование в 2000 году: Исследовательский проект / Под ред. В. Н. Столетова. – М.: Прогресс, 1977. – 341 с.
328. Чижов Г.А., Ханнанов Н.К. Физика. 10 кл.: Учебник для классов с углубленным изучением физики. – М.: Дрофа, 2003. – 480 с.
329. Чудинов Э. М. Теория относительности и философия. – М.: Политиздат, 1974. – 304 с.

330. Шабалина В. В. Совершенствование урока физики на основе моделирования применительно к теме «Основы кинематики»: автореф. дис. ...канд. пед. наук. – Л., 1986. – 19 с.
331. Шакуров Р. Х. Барьер как категория и его роль в деятельности // Вопр. психологии. – 2001. – № 1. – С.3-18.
332. Шамало Т. Н. Теоретические основы использования физического эксперимента в развивающем обучении: Учебное пособие к спецкурсу. – Свердловск, 1990. – 96 с.
333. Шаронова Н. В. Теоретические основы и реализация методологического компонента методической подготовки учителя физики: автореф. дис. ...д-ра пед. наук. – М., 1997. – 33 с.
334. Швырев В. С. Научное познание как деятельность. – М.: Политиздат, 1984. – 232 с.
335. Швырев В. С. Анализ научного познания: теория, методология, проблемы. – М.: Наука, 1988. – 176 с.
336. Шодиев Д. Ш. Мысленный эксперимент в преподавании физики. – М.: Просвещение, 1987. – 95 с.
337. Штоф В. А. Моделирование и философия. – М.; Л.: Наука, 1966. – 147 с.
338. Штофф В. А. Проблемы методологии научного познания: Монография. – М.: Высшая школа, 1978. – 269 с.
339. Щедровицкий Г. П. О некоторых моментах в развитии понятий // Вопр. философии. – 1958. – № 6. – С. 55-64.
340. Щедровицкий Г. П. Избранные труды. – М.: Школа культурной политики, 1995. – 800 с.
341. Щедровицкий Г. П. Философия. Наука. Методология. – М.: Школа культурной политики, 1997. – 656 с.
342. Щедровицкий Г. П. Оргуправленческое мышление: идеология, методология, технология. – М., 2000. – 384 с.
343. Щедровицкий Г. П. Я всегда был идеалистом... – М., 2001. – 368 с.
344. Щедровицкий Г. П. Проблемы логики научного исследования и анализ структуры науки. – М., 2004. – 400 с.
345. Щедровицкий Г. П. Интеллект и коммуникация // Вопр. философии. – 2004. – № 3. – С. 170-183.
346. Щедровицкий Г. П. Мышление – Понимание – Рефлексия. – М.: Наследие ММК, 2005. – 800 с.
347. Щукина Г. И. Роль деятельности в учебном процессе. – М.: Просвещение, 1986. – 144 с.
348. Элементарный учебник физики: Учебное пособие. В 3-х т. / под ред. Г. С. Ландсберга. Т. 1. Механика. Теплота. Молекулярная физика. – М.: «Шрайк», «В. Роджер», 1995. – 608 с.
349. Энгельс Ф. Диалектика природы. – М.: Политиздат, 1964. – 358 с.
350. Эйнштейн А. Собрание научных трудов в четырех томах. Т. IV. – М.: Наука, 1967. – 599 с.
351. Эренфест П. Относительность. Кванты. Статистика. – М.: Наука, 1972. – 359 с.
352. Этнометодология: проблемы, подходы, концепции: вып. 10. Сб. статей. – М., 2004. – 156 с.

353. Этнометодология: проблемы, подходы, концепции: вып. 11. Сб. статей. – М., 2005. – 168 с.
354. Юдин Э. Г. Методология науки. Системность. Деятельность. – М.: Эдиториал УРСС, 1997. – 444 с.
355. Юлов В. Ф. Активность естественнонаучного сознания: Монография. – М.: Изд-во «Прометей», 1990. – 200 с.
356. Юлов В.Ф. Философия: Проблемный курс лекций для вузов. – Киров: Изд-во Вятского ГПУ, 1998. – 512 с.
357. Юлов В. Ф. Мышление в контексте сознания. – М.: Академический Проект, 2005. – 496 с.
358. Юсупов В. З. Социально-педагогическое проектирование в региональных системах образования: Монография. – Киров: Изд-во ВГПУ, 1998. – 120 с.
359. Янушкина Г. М. Системный подход к изучению законов сохранения в курсе физики средней школы: автореф. дис. ...канд. пед. наук. – Л., 1987. – 16 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТОДОЛОГИИ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ	9
1.1. Проблема освоения методологической культуры.....	9
1.2. Понятие о методологии науки	23
1.3. Проблема трансляции и «выращивания» опыта рода в образовательных системах	31
1.4. Общее построение методологии методики обучения физике.....	34
1.5. Фундаментальные категории методики обучения физике.....	42
1.6. Понятие о научном факте в методике обучения физике	59
1.7. Средства описания в методике обучения физике	66
1.8. Проблема закономерностей в методике обучения физике	84
1.9. Проблемы проведения научных исследований в методике обучения физике	89
Глава 2. МЕТОДОЛОГИЯ ОПИСАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРАКТИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ ..	96
2.1. Общие вопросы методологии построения физического образования	96
2.2. Проблемы содержания школьного физического образования.....	104
2.3. Методология деятельности со школьными учебными физическими задачами ...	119
2.4. Вопросы методологии использования школьного учебного физического	
эксперимента.....	129
2.5. Вопросы методологии деятельности преподавания.....	136
Глава 3. ПРОБЛЕМА ПОСТРОЕНИЯ МЕТОДОВ И МЕТОДИК ИССЛЕДОВАНИЯ	
ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ	147
3.1. Организация теоретического и экспериментального исследования.....	148
3.2. Планирование, прогнозирование и проектирование как методы исследования .	160
3.3. Экспериментальное изучение качества учебного пособия	165
3.4. Методики изучения знаний и умений	171
3.5. О методиках изучения процесса и результата воспитания школьников.....	178
3.6. О методиках изучения развития школьников	185
3.7. Методики изучения преподавания	199
Глава 4. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕТОДОЛОГИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.	208
4.1. Программа формирования методологической культуры субъектов образования..	208
4.2. О концепции учебников нового поколения	222
4.3. Интеграция международного опыта обучения физике.....	228
4.4. Вопросы организации и управления системой регионального	
дополнительного физического образования	234
4.5. Проблема воспроизводства опыта методической деятельности	242
4.6. О методологии построения и функционирования научной школы	252
4.7. Фундаментальные проблемы физического образования, рассматриваемые	
через призму методологии	260
4.8. О Методологии построения новой образовательной практики	266
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	276
ПРИЛОЖЕНИЯ	278
Приложение 1.....	278
Приложение 2.....	281
Приложение 3.....	284
Приложение 4.....	289
Приложение 5.....	295
Приложение 6.....	306
Приложение 7.....	309
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	311

Научное издание

Сауров Юрий Аркадьевич

Коханов Константин Анатольевич

МЕТОДОЛОГИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ
ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Монография

Дизайн и верстка – К. А. Коханов

Подписано в печать 19. 09.2011. Формат 60x84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Arial. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 20. Тираж 500. Заказ № 2323.