

# Функциональность предметности обучения в процессе овладения образовательными стандартами

*Татьяна Юрьевна Мартемьянова,*

*учитель физики физико-математического лицея № 239 г. Санкт-Петербурга,  
кандидат педагогических наук, lilaloka@mail.ru*

• содержание образования • образовательный стандарт • предметность обучения • экспериментальная дидактика • урок •

С 1 сентября 2011 года все российские первоклассники начали учиться по федеральным государственным образовательным стандартам начального общего образования. В 2015 году, когда эти ребята перейдут в 5 класс, все школы начнут работать по новому стандарту основной школы; его апробация началась с сентября 2012 года. После общественного обсуждения ФГОС среднего (полного) общего образования был утверждён приказом Минобрнауки России; также разработан ФГОС старшей школы. Предметные результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования с учётом общих требований Стандарта и специфики изучаемых предметов, входящих в состав предметных областей, должны обеспечивать успешное обучение на следующей ступени общего образования<sup>1</sup>.

Согласно Стандарту, изучение предметной области «Естественно-научные предметы» должно обеспечить:

- формирование целостной научной картины мира;
- понимание возрастающей роли естественных наук и научных исследований в современном мире, постоянного процесса эволюции научного

знания, значимости международного научного сотрудничества;

- овладение научным подходом к решению различных задач;
- овладение умениями формулировать гипотезы, конструировать, проводить эксперименты, оценивать полученные результаты;
- овладение умением сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни;
- воспитание ответственного и бережного отношения к окружающей среде;
- овладение экосистемной познавательной моделью и её применение в целях прогноза экологических рисков для здоровья людей, безопасности жизни, качества окружающей среды;
- осознание значимости концепции устойчивого развития;
- формирование умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов, представления научно обоснованных аргументов своих действий, основанных на межпредметном анализе учебных задач.

Решение этих задач как результатов овладения школьниками образовательными стандартами нуждается в концептуально-дидактическом обосновании. Для этой цели мы используем исследования в области предметности обучения<sup>2</sup> как нового видения содержания образования на всех пяти уровнях его представления В.В. Краевским,

<sup>1</sup> Федеральный государственный образовательный стандарт общего образования. Утв. приказом Минобрнауки РФ от 17 декабря 2010 г.

<sup>2</sup> **Перминова Л.М.** Предметность обучения как проблема дидактики: методологический анализ // Педагогика, 2012. № 6. С. 18–25; Предметность обучения в школьном образовательном процессе. Монография / Под ред. Е.О. Ивановой, И.М. Осмоловской. М.: ФГНУ ИТИП РАО, 2012. 384 с.

И.Я. Лернером и сотрудниками, и работы в области методологии научного знания<sup>3</sup>, в частности дидактики<sup>4</sup>. Исследованием методологических оснований предметности обучения<sup>5</sup> доказано, что «на допредметном уровне представления содержания образования имеет место неоднородность его состава: наличие самих элементов состава содержания (*знания, опыт осуществления способов деятельности по образцу, опыт творческой деятельности, опыт эмоционально-ценностного отношения к миру, к людям, к себе*), которые в их взаимосвязи образуют целостный культурологический инвариант состава содержания, «традиционно» как базовую модальность.

Культурно-антропологический вид результата освоения этой модальности в процессе обучения представлен компонентами: *знаниевый, деятельностный, ценностный, субъектно-личный* (интегрированная форма первых трёх компонентов). В зависимости от ведущей функции учебного предмета или же от подхода к обучению (деятельностного, аксиологического, лично ориентированного, компетентностного и прочее), возможны иные модальности предметности обучения: деятельностная; ценностная, или ценностно-смысловая; субъектно-личностная. При этом содержание образования есть средство самоидентификации ученика в образовательном процессе»<sup>6</sup>.

Таким образом, допредметный уровень содержания образования включает элементы состава содержания и функционально неоднородные с ними модальные варианты предметности обучения как замысла/замыслов о форме и способах деятельности достижения целей обучения, в процессе распремечивания содержания образования. Предметность обучения также может быть выражена разными видами (модальностями):

- а) *традиционной* как базовой, отражающей культурологический состав содержания образования (знания — опыт деятельности — опыт эмоционально-ценностного отношения) в его исходном виде;
- б) *деятельностной* (опыт деятельности как источник знаний и личностных смыслов);
- в) *ценностной*, или смысловой (опыт отношений в деятельном общении — источник новых знаний нового опыта деятельности);

г) *личностной* (в которой интегрированы все компоненты содержания образования как предпосылка к более сложным видам индивидуальной, а чаще — совместной деятельности, например: проектирование, исследование, театрализация и др.).

При структурной общности предметности обучения дидактический вид её инварианта будет разный, он определяется местом изучаемого объекта в предметном бытии культуры и ведущей функцией учебного предмета, детерминированной ведущим элементом состава содержания<sup>7</sup>.

Исследуем функциональные возможности экспериментальной дидактики как инструментария для анализа, конструирования и реализации образовательного стандарта в процессе обучения физике в средней и старшей школе с позиций предметности обучения. Ведущая функция предмета «физика» определяется научными знаниями и умениями по их применению, что отражено в предметных результатах изучения предметной области «Естественно-научные предметы» (физика):

1) формирование представлений о закономерной связи и познаваемости явлений природы, об объективности научного знания; о системообразующей роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий; научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;

2) формирование первоначальных представлений о физической сущности явлений природы (механических, тепловых, электромагнитных и квантовых), видах материи (вещество и поле), движении как способе существования материи; усвоение основных идей механики, атомно-молекулярного учения о строении вещества, элементов электродинамики и квантовой физики; овладение

<sup>3</sup> Чусов А.В. О перспективах развития методологии науки: моделирование, объективация, общая структура метода // Вопросы философии. 2012. № 5.

<sup>4</sup> Перминова Л.М. Методологический контур экспериментальной дидактики // Педагогика. 2013. № 1. С. 17–24.

<sup>5</sup> Перминова Л.М. Предметность обучения как проблема дидактики: методологический анализ // Педагогика. 2012. № 6. С. 18–25.

<sup>6</sup> Там же. С. 20.

<sup>7</sup> Там же. С. 24.

понятийным аппаратом и символическим языком физики;

3) приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов; понимание неизбежности погрешностей любых измерений;

4) понимание физических основ и принципов действия (работы) машин и механизмов, средств передвижения и связи, бытовых приборов, промышленных технологических процессов, влияния их на окружающую среду; осознание возможных причин техногенных и экологических катастроф;

5) осознание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования;

6) овладение основами безопасного использования естественных и искусственных электрических и магнитных полей, электромагнитных и звуковых волн, естественных и искусственных ионизирующих излучений во избежание их вредного воздействия на окружающую среду и организм человека;

7) развитие умения планировать в повседневной жизни свои действия с применением полученных знаний законов механики, электродинамики, термодинамики и тепловых явлений с целью сбережения здоровья;

8) формирование представлений о нерациональном использовании природных ресурсов и энергии, загрязнении окружающей среды как следствие несовершенства машин и механизмов.

В своё время нами был использован логико-дидактический подход к обучению школьников (на примере физики и химии)<sup>8</sup>, сущностью стороны которого является обращение к познавательным функциям научного знания (П.В. Копнин) в дидактике<sup>9</sup>.

Рассмотрим соотношение функций научного знания (описательная, объяснительная, предсказательная) в ФГОС на примере образовательной программы для 8 класса общеобразовательной школы. В таблице представлено основное содержание по темам и характеристика основных видов деятельности ученика (на уровне учебных действий), нацеленная на формирование умений овладения функциями научного знания при изучении предмета «физика».

Задача описания	Задача объяснения	Задача предсказания
<b>Тема: Тепловые явления.</b> Внутренняя энергия тела. Работа как мера изменения внутренней энергии. Теплопередача: виды теплопередачи (теплопроводность, конвекция, Излучение). Тепловое равновесие. Температура. Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Принципы работы тепловых машин. КПД тепловых двигателей.		
Наблюдать изменение внутренней энергии при совершении работы. Сравнить теплопроводность разных металлов. Наблюдать конвекцию в жидкостях и газах. Наблюдать разные виды теплопередачи.	Изучать устройство и принцип действия тепловых машин (паровой турбины и двигателя внутреннего сгорания).	Рассчитывать и экспериментально проверять изменение внутренней энергии воды при её нагревании.
<b>Тема: Строение и свойства вещества.</b> Гипотеза о дискретном строении вещества. Агрегатные состояния вещества. Свойства газов, жидкостей и твёрдых тел. Удельная теплоёмкость. Испарение и конденсация. Кипение. Удельная теплота парообразования. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления.		
Наблюдать процесс образования кристаллов. Наблюдать постоянство температуры жидкости при кипении. Измерять удельную теплоёмкость вещества. Измерять удельную теплоту парообразования воды. Измерять удельную теплоту плавления льда.		Применять уравнение теплового баланса в калориметрических опытах.

<sup>8</sup> Мартемьянова Т.Ю. Логико-дидактический подход к конструированию школьного учебника. Дисс. ... канд пед. наук. СПб.: СПб АППО, 2004.

<sup>9</sup> Перминова Л.М. Логико-дидактический подход в обучении // Педагогика. 2004. № 1. С. 18–25.

<p><b>Тема: Электростатика.</b> Электризация тел. Строение атома и атомного ядра. Два вида электрических зарядов. Электроскоп. Электрометр. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие заряженных тел. Электрическое поле. Проводники и диэлектрики в электрическом поле.</p>		
<p>Наблюдать явление электризации. Наблюдать взаимодействие заряженных тел. Наблюдать электризацию методом электростатической индукции.</p>		<p>Определять знак заряда на электризованного тела. Определять состав ядра и электронной оболочки.</p>
<p><b>Тема: Постоянный электрический ток.</b> Действия электрического тока: тепловое, магнитное, световое, химическое. Источники тока. Электрическая цепь. Сила тока. Измерение силы тока. Электрическое напряжение. Измерение напряжения. Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление. Последовательное и параллельное соединение проводников. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.</p>		
<p>Собирать электрическую цепь по заданной схеме. Измерять силу тока и напряжения на отдельных участках этой цепи. Измерять сопротивление проводника. Определять удельное сопротивление проводника.</p>		<p>Рассчитывать мощность тока в электрической лампочке.</p>
<p><b>Тема: Магнитное поле.</b> Взаимодействие постоянных магнитов. Магнитное поле тока. Опыт Эрстеда. Гипотеза Ампера. Взаимодействие параллельных проводников с током. Опыт Ампера. Магнитная индукция. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Действие магнитного поля на движущиеся электрические заряды. Сила Лоренца. Электроизмерительные приборы. Электродвигатель постоянного тока. Телефон. Телеграф.</p>		
<p>Наблюдать взаимодействие магнитов. Наблюдать отклонение магнитной стрелки под действием проводника с током. Получать и наблюдать спектр постоянного магнита. Собирать и испытывать электромагнит. Наблюдать действие магнитного поля на проводник с током. Измерять КПД электродвигателя.</p>		
<p><b>Тема: Электромагнитная индукция.</b> Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Переменный электрический ток. Генератор электрического тока. Электродинамический микрофон.</p>		
	<p>Изучать условия возникновения индукционного тока в замкнутом проводнике при изменении в нём магнитного поля.</p>	
<p><b>Тема: Геометрическая оптика.</b> Естественные и искусственные источники света. Прямолинейное распространение света. Камера-обскура. Отражение света. Закон отражения света. Построение изображения в плоском зеркале. Преломление света. Закон преломления света. Явление полного отражения. Линзы. Оптическая сила линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в собирающей и рассеивающей линзах. Оптические приборы. Глаз как оптическая система.</p>		
<p>Строить изображение в плоском зеркале. Экспериментально проверять закон преломления света. Наблюдать явление полного отражения. Строить изображения в линзах. Измерять оптическую силу собирающей линзы.</p>	<p>Изучать явление образования тени и полутени.</p>	<p>Оценивать расстояние наилучшего зрения.</p>

Несбалансированность в соотношении описательных, объяснительных и предсказательных задач очевидна. Доминирование описательной функции является естественным и закономерным; однако количество задач на объяснение (без которого невозможно правильное предсказание)

наименьшее из всех трёх. Как предметная модальность может стать методологическим средством перехода на новые стандарты образования в обучении физике? Для этого сначала исследуем, имеет ли место четыре вида модальности в обучении физике.

Модальность	Предметные результаты
<b>Традиционная</b>	Формирование представлений о закономерной связи и познаваемости явлений природы, об объективности научного знания; формирование первоначальных представлений о физической сущности явлений природы (механических, тепловых, электромагнитных и квантовых), видах материи (вещество и поле), движении как способе существования материи; усвоение основных идей механики, атомно-молекулярного учения о строении вещества, элементов электродинамики и квантовой физики; понимание физических основ и принципов действия (работы) машин и механизмов, средств передвижения и связи, бытовых приборов, промышленных технологических процессов, влияния их на окружающую среду.
<b>Деятельностная</b>	Овладение понятийным аппаратом и символическим языком физики; приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов; понимание неизбежности погрешностей любых измерений; овладение основами безопасного использования естественных и искусственных электрических и магнитных полей, электромагнитных и звуковых волн, естественных и искусственных ионизирующих излучений во избежание их вредного воздействия на окружающую среду и организм человека; развитие умения планировать в повседневной жизни свои действия с применением полученных знаний законов механики, электродинамики, термодинамики и тепловых явлений с целью сбережения здоровья.
<b>Ценностная</b>	Формирование представлений о системообразующей роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий; осознание возможных причин техногенных и экологических катастроф; осознание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования.
<b>Личностная</b>	Формирование представлений о роли научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики; формирование представлений о нерациональном использовании природных ресурсов и энергии, загрязнении окружающей среды как следствии несовершенства машин и механизмов.

Поскольку цель урока формируется в универсальных учебных действиях, в уроке будет новый порядок, исходя из целей. Например, традиционный урок будет строиться от знаний, ценностный подход — от опыта эмоционально-ценностной деятельности. Учёт предметности обучения в построении индивидуальной траектории учения школьников возможно, возможно, полнее изучить психологические особенности каждого школьника. Рассмотрим возможности учёта психолого-педагогических особенностей детей (а, значит, и выбора главной модальности при конструировании урока) на примере изучения темы «Свет и спектр». Вот как предлагается изучать эту тему в 11 классе физико-математического профиля.

В учебнике «Физика 11» Г.Я. Мякишева (стр. 129–131) читаем: «Занимаясь усовершенствованием телескопов, Ньютон обратил внимание на то, что изображение, даваемое объективом, по краям окрашено. Он заинтересовался этим и первый «исследовал разнообразие световых лучей и проис-

текание отсюда особенности цветов, каких до того никто даже не подозревал» (слова из надписи на надгробном памятнике Ньютону). Радужную окраску изображения, даваемого линзой, наблюдали, конечно, и до него. Было замечено также, что радужные края имеют предметы, рассматриваемые через призму. Пучок световых лучей, прошедших через призму, окрашивается по краям.

Опыты Ньютона. Основной опыт Ньютона был гениально прост. Ньютон догадался направить на призму световой пучок малого поперечного сечения. Пучок солнечного света проходил в затемнённую комнату через маленькое отверстие в ставне. Падая на стеклянную призму, он преломлялся и давал на противоположной стене удлинённое изображение с радужным чередованием цветов. Следуя многовековой традиции, согласно которой радуга считалась состоящей из семи основных цветов, Ньютон тоже выделил семь цветов: фиолетовый, синий, голубой, зелёный, жёлтый, оранжевый,

красный. Саму радужную полоску Ньютон назвал спектром. Закрыв отверстие красным стеклом, он наблюдал на стене только красное пятно, закрыв синим — синее и т.д. Отсюда следовало, что не призма окрашивает белый свет, как предполагалось раньше. Призма не изменяет свет, а лишь разлагает его на составные части. Белый свет имеет сложную структуру. Из него можно выделить пучки различных цветов, и лишь совместное их действие вызывает у нас впечатление белого света. В самом деле, если с помощью второй призмы, повернутой на 180 градусов относительно первой, собрать все пучки спектра, то опять получится белый свет. (Далее подводим учеников к пониманию явления дисперсии и понятию «дисперсия».) Другой важный вывод, к которому пришёл Ньютон, был сформулирован им в трактате по «Оптике» следующим образом: «Световые пучки, отличающиеся по цвету, отличаются по степени преломляемости» (для них стекло имеет различные показатели преломления). Наиболее сильно преломляются фиолетовые лучи, меньше других — красные. Зависимость показателя преломления света от его цвета носит название дисперсии».

Очевидно, в данном случае урок построен на основе традиционной (знаниевой) модели. А вот как та же тема раскрывается в 5 классе на уроке «Введение в физику» (авторский курс экспериментального обучения физике с 5 класса): «Это было давно, в 1666 году. Молодой учёный Исаак Ньютон засиделся допоздна за решением научной задачи. На следующий день он проснулся поздно, когда был полдень. Через щели закрытых ставень пробивались солнечные лучи, которые падали на противоположную стену, и она была украшена весёлыми солнечными зайчиками. Ньютон обратил внимание, что один солнечный зайчик был особенно красив — раскрашен во все цвета радуги. Он присмотрелся повнимательнее и обнаружил, что лучик, от которого образовался цветной солнечный зайчик, на своём пути проходил через стеклянный бокал. Несколько дней подряд Ньютон «ловил» солнечных зайчиков, заставляя солнечный свет проходить через круглое отверстие величиной с горошину, которое он специально проделал в ставне. Как только он ставил на пути солнечного луча треугольную стеклянную призму (которой

он заменил бокал), на стене появлялась длинная многоцветная полоса. Стоило убрать призму, и на стене опять начинал играть белый зайчик — точная копия дырки в ставне; он ставил призму — на стене опять появлялась цветная полоса. Ньютон назвал эту цветную полосу *спектром*. Верхний край спектра всегда был красным. Красный цвет плавно переходил в оранжевый, оранжевый — в жёлтый, жёлтый — в зелёный, зелёный — в голубой. В самом низу спектр был синий и фиолетовый.

Ньютон долго ломал голову, пытаясь понять, от чего получается спектр, пока не догадался, в чём дело. Свет Солнца вовсе не белый, он только *кажется* нам белым. На самом деле белый свет состоит из разноцветных лучей. Когда они идут все вместе, наш глаз их не различает в отдельности и воспринимает как белый свет. Но когда эта смесь лучей проходит через призму, то призма разбрасывает их в стороны, и мы видим каждый цвет в отдельности. Так призма раскрыла одну из тайн света: у белого света сложный состав. вспомните, как переливаются на солнце различными цветами прозрачные капельки росы. Радуга — это спектр белого света в капельках дождя. Ньютон не только разложил белый смешанный свет на его составные цвета. Он проделал обратный опыт: отдельные цветные лучи собрал другой призмой снова вместе, так что они опять стали казаться белыми. И придумал такой опыт: деревянный круг, разрисованный во все цвета солнечного спектра, быстро вращал вокруг оси и вертящийся круг казался почти белым. На самом деле круг был весь разноцветный, без единого белого пятнышка.

В XIX веке английский учёный Джеймс Клерк Максвелл догадался, что луч белого цвета можно получить смешением только трёх лучей — *красного, зелёного и синего*. Их он назвал основными лучами. При смешении двух основных лучей получаются дополнительные цвета — *жёлтый, голубой, пурпурный*. Сделаем вертушку Ньютона и проверим, что белый свет можно получить смешением *красных, оранжевых, желтых, зелёных, голубых, синих, фиолетовых* лучей. Сделаем вертушку Максвелла и проверим, что белый свет можно получить смешением *красных, зелёных, синих* лучей. Закрутим вертушку на столе. Волчок

при вращении кажется белым (или немножко сероватым). Гипотезы Ньютона и Максвелла доказаны».

Заметим, что метод в субстратном аспекте — это система указаний на выбор условий субъективного отношения к некоторому материалу (А.В. Чусов):

- а) к условиям его представления;
- б) к условиям организации результатов;
- в) к возможным действиям (учителя, учащихся);
- г) к средствам действий.

Функциональный аспект метода — система регулятивов, определяющих выбор действий по преобразованию данных и знаний, ведущих к некоторому типичному результату. Эти требования к условиям эксперимента применимы и к дидактическому исследованию<sup>10</sup>. Последовательность четырёх модальностей (первая — доминирующая) предпо-

лагает существование, в общем случае, 24 схем урока. Вариативность ба-

зисной модальности указывает на возможность вариативных подходов к обучению и вариативность путей освоения содержания образования при их обоснованном выборе учителем. Знание ведущей функции предмета, соотносённой с видами модальности, уменьшает количество непродуктивных вариантов организации урока, однако один и тот же урок (тема) в разных классах может проводиться с позиций разных модальностей. В настоящее время учитывается особенность профиля предмета (класса), однако наличие модальности в предметности обучения предполагает разные технологии обучения на уроках в зависимости от психолого-педагогических особенностей учащихся, определяя выбор способа обучения в зависимости от их особенностей.

Таким образом, экспериментальная дидактика может служить инструментом конструирования стандарта образования по предмету и выбора метода (методов) обучения конкретным предметам, а предметная модальность являться методологическим основанием перехода на новое содержание образования. □

<sup>10</sup> Перминова Л.М. Методологический контур экспериментальной дидактики // Педагогика. 2013. № 1. С. 17–24.

## «ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА»

### ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ОПЫТА

**Журнал о секретах профессионального мастерства для учителей-предметников, учителей начальной школы и дошкольных педагогов.**

Как сделать, чтобы не педагог к детям приставал с вопросами, а они к нему? Как заставить слушать, и не только себя, но и детей — друг друга? Как наладить по-настоящему деловую и дружественную атмосферу? Как растормошить тихоню и озадачить торопыжку? Как заинтриговать детей учебным материалом? Как организовать взаимодействие с родителями? Как построить педагогический процесс, чтобы дети и учились с интересом, и собственную судьбу обретали, и поколение складывалось?

**Индекс по каталогу Агентства «Роспечать» (красный) № 82396**