

Проблема диагностики представлений школьников о физической картине мира

Постановка научной проблемы. В методике обучения физике признано, что высшим уровнем теоретических обобщений является физическая картина мира (В. В. Мултановский, 1977, 1979). Но в содержании образования за сорок лет так и не найдено устраивающих школу методических решений по формированию современной физической картины мира (ФКМ). Даже такое простое решение как лекционное изучение ФКМ в конце школьного курса физики вымывается из учебников, а тем более из практики.

Но освоение этой фундаментальной нормы (в виде системы физических знаний и мышления) отменить мы не можем. В последние годы одной из редких попыток представить «жизнь» этого теоретического обобщения было сделано в новом учебнике [5]. Но остается главная проблема: как активизировать освоение знаний ФКМ, как за ФКМ увидеть метод, как освоить эту норму как метакомпетенцию. В этой связи поиск средств диагностики, а по-другому поиск технологического представления осваиваемых знаний – важный инструмент совершенствования учебной деятельности [1, 2].

Важно, что исследовательская диагностика позволяет практически найти обязательный уровень освоения представлений о современной ФКМ. А отсюда сделать усвоение этого вопроса реальным.

Научно-методические решения. При построении диагностики освоения элементов ФКМ мы исходили из следующих принципов: а) процессуально выражаемые качества школьников можно диагностировать через знания, б) для эффективного выделения и отработки нужных элементов знаний в учебном процессе при конструировании диагностики следует стремиться к тесту, в) следует настойчиво уходить от репродуктивного уровня задания вопросов, г) по содержанию, с точки зрения освоения ФКМ, важно в текущем режиме диагностировать знания о моделировании и экспериментировании как методе и в конце учебного года некие обобщенные представления о ФКМ. В последнем случае структурно отражены представления о методе познания, знания об элементарных частицах, общие представления о ФКМ.

Сначала приведем вариант диагностики знаний о моделях. Он проводился в Центре дополнительного образования на группе школьников (38 учащихся Кировского физико-математического лицея и средней школы № 21), которые осваивают физику по программе углубленного изучения. Следует отметить, что данные школьники активно участвуют в олимпиадном движении по предмету, в целом

существенно лучше подготовлены. Отсюда и особенности интерпретации данных (табл. 1 и 2).

Таблица 1

	Вариант I	% ответов
1	<i>В физике утверждение считается истинным, если оно:</i>	
A	широко известно	3
Б	опубликовано в журналах и книгах	
В	высказано авторитетными учеными	
Г	многократно проверено экспериментально разными учеными	95
2	<i>Истинность теории базируется на... а) фактах и идеях, лежащих в ее основе; б) экспериментальном подтверждении выводов из нее. Выберите верный ответ</i>	
A	Только а)	18
Б	Только б)	34
В	Одновременно на а) и б)	42
Г	Истинность теории базируется на точной математике	5
3	<i>Из двух утверждений выберите правильное: Принцип соответствия выражается в согласовании выводов... а) теории теплорода и молекулярно-кинетической теории теплопередачи, б) классической механики и электродинамики</i>	
A	Только а)	29
Б	Только б)	32
В	Одновременно оба утверждения	13
Г	Нет верного ответа	21
4	<i>Выберите из приведенного списка утверждения, которые являются элементами физической картины мира</i>	
A	Законы открываются только экспериментально	11
Б	На основе физических законов можно предсказать новые явления.	55
В	Законы, установленные в земных лабораториях, верны только на Земле	11
Г	Существуют физические, химические, биологические явления	13
5	<i>Правильным ли является утверждение: скорость движения материальной точки изменяется в результате действия на неё Земли?</i>	
A	Да, ускорение материальной точки появляется под действием силы	61
Б	Нет, на материальную точку Земля не действует	21
В	Скорость материальной точки под действием тела не меняется	8
Г	Нет верного ответа	11
6	<i>Чем является данное высказывание: «Существуют такие системы отсчета, в которых свободные тела движутся равномерно и прямолинейно или покоятся?»</i>	
A	Определением физической величины	5
Б	Формулировкой закона	58
В	Описанием физического явления.	18
Г	Определением физического объекта	18
7	<i>В учебнике физики написано: «Импульс силы – векторная физическая величина». Это утверждение является...</i>	

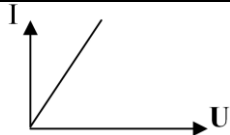
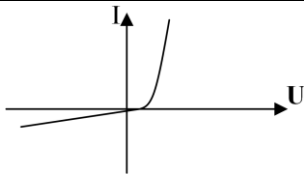
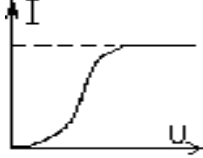
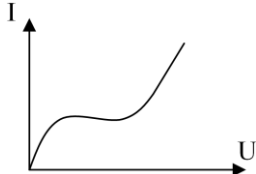
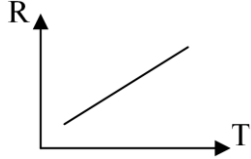
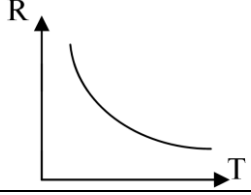
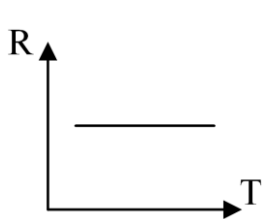
	Вариант I	% ответов
А	фактом	53
Б	названием явления	11
В	определением	34
Г	гипотезой	3
8	<i>В учебнике физики написано: «...при малых деформациях механическое напряжение прямо пропорционально относительному удлинению». Это утверждение является...</i>	
А	опытным фактом	53
Б	физическим законом	32
В	названием явления	-
Г	определением напряжения	5
9	<i>Колебания математического маятника можно считать гармоническими...</i>	
А	при больших углах отклонения маятника от положения равновесия и при малой силе сопротивления его движению	26
Б	при малых углах отклонения маятника от положения равновесия и при малой силе сопротивления его движению	53
В	при малых углах отклонения маятника от положения равновесия и при большой силе сопротивления его движению	5
Г	при больших углах отклонения маятника от положения равновесия и при большой силе сопротивления его движению	8
10	<i>Исследовали стальной стержень на сжатие-растяжение. При этом обнаружили отклонение от закона Гука, в частности состоящее в следующем: стержень сжимали на некоторую величину Δl, а потом растягивали на эту же величину Δl. Измеряли силы, необходимые для таких деформаций: F_1 – в первом случае и F_2 – во втором. После обработки результатов эксперимента было обнаружено, что $F_1 < F_2$. Для объяснения этого экспериментального факта выдвинули несколько гипотез. Выберите из них наиболее рациональную</i>	
А	Сталь является поликристаллом	13
Б	Сила взаимного отталкивания молекул больше силы их взаимного притяжения	24
В	В состав стали входит углерод, и он изменяет свойства железа.	21
Г	Различие данных измерений в пределах погрешности	37
11	<i>Одним из основных положений МКТ является утверждение, что все частицы находятся в беспорядочном хаотичном движении. Какой физический опыт или наблюдение это подтверждает?</i>	
А	Опыт Штерна	-
Б	Распространение с течением времени запахов в замкнутом пространстве	26
В	Броуновское движение	68
Г	Расширение тел при нагревании	5
12	<i>При попадании капельки воды на раскаленную сковородку капелька начинает подпрыгивать. Чем можно объяснить это явление?</i>	
А	Капелька воды не смачивает сковороду	3
Б	Капелька испытывает абсолютно упругий удар со сковородой	3

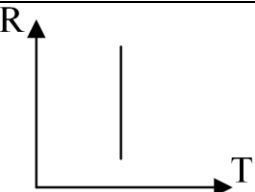
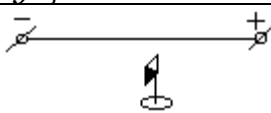
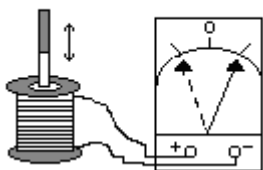
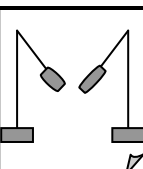
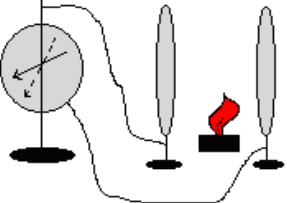
	Вариант I	% ответов
В	При падении капельки на сковороду ее импульс меняет свое направление на противоположное	16
Г	Часть капельки испаряется, и капелька подпрыгивает под действием пара	79
13	Резиновый шарик на берегу озера во время летнего отдыха надули воздухом и опустили в озеро на глубину 5 м. Через некоторое время обнаружилось, что объем шарика уменьшился в 2 раза. Какие из четырех приведенных гипотез рационально выбрать для объяснения такого уменьшения объема шарика? 1) Воздух в шарике сжался за счет изменения температуры. 2) Давление снаружи на стенки шарика возросло. 3) Резина оболочки шарика изменила упругие свойства за счет снижения температуры. 4) Оболочка потеряла герметичность.	
А	Только 1) и 2)	71
Б	Только 2) и 3)	11
В	Только 3) и 4)	3
Г	Только 1) и 4)	11
14	Какая из приведенных ниже гипотез объясняет взаимодействие электрических зарядов на расстоянии?	
А	Один заряд всегда действует на другой	11
Б	Заряды на расстоянии притягиваются	-
В	Заряды на расстоянии притягиваются или отталкиваются	26
Г	Электрическое поле первого заряда действует на второй и наоборот	63
15	Какое из высказываний рационально использовать в качестве научной гипотезы при проведении опыта «измерение ЭДС источника тока»?	
А	Вольтметр является измерительным прибором	21
Б	В опыте используются разные источники тока	26
В	Надо использовать вольтметр с большим внутренним сопротивлением	37
Г	При измерениях нужно использовать амперметр	8
16	При экспериментальном исследовании вольтамперной характеристики никелевой спирали наблюдалось отклонение от закона Ома в области больших токов. В связи с этим было выдвинуто две гипотезы: а) механические свойства никелевой спирали в опыте изменяются; б) сопротивление никеля растет с температурой из-за нагревания спирали большим током. Какая из гипотез объясняет данное явление?	
А	Гипотеза – а	11
Б	Гипотеза – б	63
В	Могут быть использованы обе гипотезы	21
Г	Обе гипотезы не подходят	3

Таблица 2

	Вариант II	% ответов
1	Какова логика научного познания при изучении физических явлений?	
А	Факты – модель – следствие – эксперимент	76

	Вариант II	% ответов
Б	Выделение явления – описание явления – применение явления	13
В	Анализ – синтез	8
Г	Проведение опытов, использование формул	5
2	Только после того как _____ подтвердится экспериментом, она может стать научной теорией (вставьте пропущенное слово).	
А	Формула	8
Б	Гипотеза	89
В	Физическая величина	
Г	Физика	
3	На каком этапе научного познания ставится задача применения на практике основных положений теоретической модели?	
А	Получение экспериментальных фактов	39
Б	Выведение следствий	32
В	Проведение эксперимента	11
Г	На всех этапах	13
4	Что относят к исходным фактам при изучении явления взаимодействия электрических зарядов?	
А	Объяснение электрических явлений	5
Б	Закон Кулона, закон сохранения заряда	24
В	Планетарную модель строения атома	3
Г	Притяжение и отталкивание заряженных тел	61
5	Точечный заряд является...	
А	объектом природы	24
Б	физической величиной	11
В	теоретическим законом	-
Г	моделью объекта природы	58
6	В каком из ответов приведены основные средства описания электрического поля?	
А	Напряженность, заряд, энергия	24
Б	Работа, силовые линии, напряженность, заряд	26
В	Напряженность, потенциал, силовые линии, энергия	37
Г	Принцип суперпозиции, закон Кулона, закон сохранения заряда	16
7	Какие из высказываний можно отнести к следствиям при изучении электрического поля?	
А	Внутри проводника, помещенного во внешнее электрическое поле, происходит пространственное перераспределение зарядов	29
Б	Электрическое поле в любой точке можно охарактеризовать силой, действующей на пробный заряд, помещенный в эту точку	34
В	Заряженное тело является источником электрического поля	34
Г	Потенциал – это физическая величина	
8	Какое явление лежит в основе конструкции электроннолучевой трубки?	
А	Электрический ток в полупроводниках	34
Б	Электрический ток в газах	11
В	Электрический ток в вакууме	42
Г	Электрический ток в жидкостях	
9	Какими носителями создается электрический ток в металлах?	
А	Электронами и положительными ионами	45

	Вариант II	% ответов
Б	Положительными и отрицательными ионами	13
В	Только отрицательными ионами	3
Г	Только отрицательными электронами	34
10	Какое физическое явление описывает закон Фарадея ($m = kI\Delta t$)?	
А	Электролиз	45
Б	Электрический ток в газах	16
В	Электромагнитную индукцию	18
Г	Электрический ток в полупроводниках	11
11	Какой график вольтамперной характеристики является математической моделью изменения тока в газах?	
А		18
Б		5
В		42
Г		18
12	Какая графическая модель правильно представляет зависимость сопротивления полупроводников от температуры?	
А		34
Б		45
В		5

	Вариант II	% ответов
Г		
13	Какой опыт стал исходным фактом для выдвижения гипотезы о существовании магнитного поля тока?	
А		63
Б		13
В		3
Г		8
14	Какая математическая модель правильно описывает действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу?	
А	$F_A = IB \sin \alpha$	16
Б	$F_L = qvB \sin \alpha$	37
В	$F = Eq$	8
Г	$F = k \frac{ q_1 q_2 }{r^2}$	13
15	Возможно ли на школьной лабораторной работе доказать истинность физического закона?	
А	Всегда можно	3
Б	Нет, так как справедливость закона можно проверить только на современном оборудовании	8
В	Да, но в рамках погрешностей	71
Г	Нет верного ответа	8
16	На лабораторной работе ученик рассчитал внутреннее сопротивление источника тока. Какая теоретическая модель использовалась при планировании этого эксперимента?	
А	Закон Фарадея	-
Б	Закон Ома для участка цепи	32
В	Закон Ома для полной цепи	53
Г	Закон Кулона	

Интерпретация результатов. Сначала отметим, что в целом результаты измерений оказались несколько ниже, чем в обычных классах. Во-первых, это показывает, что просто размышлением (что характерно для данной группы школьников) данные вопросы трудно решить, во-вторых, доказывает необходимость для таких фундаментальных знаний нормативного задания, что является для практики обучения неким революционным решением. В-третьих, в целом среди вариантов ответов все же доминируют верные ответы, что дает основание для предположения о доступности и актуальности заданий-вопросов по методологии научного познания.

Наиболее типичные выводы при анализе конкретных данных таковы: 1) Представления школьников о статусе и функциях научного знания остаются неустойчивыми: нет внятного различения фактов, гипотез, определений (вопросы 7, 8, 10, соответственно 34, 32, 37%, I вариант); нет ясного выделения средств описания объектов и явлений (вопрос 6, II вариант) и др. 2) Трудно осваивается отношение «реальность – модель», что фиксируется при ответах на разные вопросы: понимание модели явления (вопрос 11, 18%, II вариант; вопрос 16, 53%, II вариант) и др. 3) Трудности в освоении ряда сравнительно простых знаний (о носителях тока в металле и др.), с нашей точки зрения, в целом объясняются невнятностью методологической ориентировки школьников. Например, возникают трудности в отношении к закону Фарадея как к описанию явления электролиза (45%, II вариант, вопрос 10). На 15 вопрос (II вариант) школьники формально отвечают верно, но речь идет в принципе о познании, т. е. требуется более обобщенный уровень понимания, и ответ остается неправильным (успешность – 8%).

Обобщающий тест по ФКМ. Он проводился в профильных классах средней школы № 16 Кирова (первый столбец, Э); во втором столбце (К) с целью сравнения результатов приведены данные ответов учителей физики (студентов-физиков 4 курса, магистров образования и учителей физики, 2012), верные ответы выделены. Выборка примерно по 20 респондентов (табл. 3 и 4).

Таблица 3

	Вариант I	Э % отве- тов	К % отве- тов
I	О МЕТОДАХ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ		
1	Какая логическая схема точнее отражает процесс познания физических явлений?		
А	Теория – факты – модель		
Б	Наблюдение – факты – эксперимент		
В	Факты – гипотеза-модель – следствия	100	62
Г	Объекты – эксперимент – применение		
Д	Факты – эксперименты – применение		
2	Чем является утверждение, приведенное в учебнике:		

	Вариант I	Э % отве- тов	К % отве- тов
	<i>«В замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц остается неизменной»?</i>		
А	Определением явления		
Б	Формулировкой закона	33	77
В	Опытным фактом		
Г	Названием явления		
Д	Определением физической величины		
3	<i>Что такое научная гипотеза?</i>		
А	Опытный факт		
Б	Физическая величина		
В	Форма закона		
Г	Предположение о природе явлений	100	92
Д	Определение закона		
4	<i>Выберите верный ответ о границах применимости принципа дальнего действия</i>		
А	У принципа нет границ применимости		
Б	Применяется только для взаимодействия элементарных частиц		
В	Применяется только в механике	66	19
Г	Применяется только в электродинамике		
Д	Не применяется при изучении взаимодействия макроскопических тел		
5	<i>Что такое энергия?</i>		
А	Характеристика движения и взаимодействия частиц	66	73
Б	Движение и взаимодействие частиц		
В	Причина изменения движения		
Г	Явление взаимодействия		
Д	Физический закон		
II	ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ		
6	<i>Объекты с какими размерами могут быть отнесены к элементарным частицам?</i>		
А	От 1 м и меньше		
Б	От 10^{-3} м и меньше		
В	От 10^{-10} м и меньше		
Г	От 10^{-15} м и меньше	66	54
Д	От 10^{-100} м и меньше		
7	<i>В какой группе объектов перечислены только элементарные частицы?</i>		
А	Молекула, электрон		
Б	Атом, нейтрон		
В	Альфа-частица, бета-частица		
Г	Ядро любого атома, гамма-квант		
Д	Протон, электрон	33	65
8	<i>У каких из частиц – протона, электрона или нейтрона – есть античастицы?</i>		
А	Только у протона и электрона.		
Б	Только у электрона		

	Вариант I	Э % отве- тов	К % отве- тов
В	Только у нейтрона и электрона		
Г	Только у протона		
Д	У всех	0	38
9	<i>Как объяснить на основе теории элементарных частиц следующий экспериментальный факт: в недрах Солнца температура достигает нескольких миллионов градусов?</i>		
А	Разгоном заряженных частиц магнитным полем Солнца.		
Б	Делением тяжелых ядер на элементарные частицы.		
В	Соединением, то есть термоядерным синтезом, легких ядер.	50	73
Г	Горением, то есть соединением атомов кислорода и водорода.		
Д	Поглощением Солнцем частиц космического излучения.		
10	<i>Известно, что β-излучение сопровождается распадом нейтрона на три частицы: $n \rightarrow p + e^- + X$. Что можно сказать о массе и заряде частицы X?*</i>		
	Масса мала, заряд равен нулю	33	27
II I	ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ И СОДЕРЖАНИИ ФКМ		
11	Что такое «современная физическая картина мира» (ФКМ)?		
А	Отражение объективной реальности		
Б	Картина восприятия мира человеком		
В	Физическая модель природы	17	54
Г	Совокупность знаний физики и философии		
Д	Процесс существования и развития природы		
12	<i>Какие физические теории входят в содержание современной ФКМ? (Выбрать наиболее полный ответ.)</i>		
А	Механика, электродинамика, СТО		
Б	Механика жидкостей, квантовая физика, электродинамика, термодинамика		
В	Механика, СТО, электродинамика		
Г	Квантовая физика, молекулярная физика, медицинская физика.		
Д	Квантовая физика, молекулярная физика, электродинамика, механика	83	65
13	<i>Какие из перечисленных принципов входят в содержание современной ФКМ? (Выбрать наиболее полный и верный ответ)</i>		
А	Причинности, взаимодействия, непрерывности движения, познаваемости, близкодействия	33	27
Б	Взаимодействия и движения материи, развития мира.		
В	Причинности, относительности, существования сил природы, существования законов, познаваемости		
Г	В состав ФКМ входят принципы механики, квантовой физики, электродинамики		

	Вариант I	Э % отве- тов	К % отве- тов
Д	Принцип равноправия и принцип свободы.		

Таблица 4

	Вариант II	Э % ответо в	К % ответо в
I	О МЕТОДАХ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ		
1	<i>Из перечисленных ответов выберите тот, в котором перечислены модели физических объектов</i>		
А	Заряд, конденсатор		
Б	Напряженность, энергия		
В	Взаимодействие зарядов, действие поля на заряд		
Г	Точечный заряд, однородное электрическое поле	100	83
Д	Электромметр, конденсатор		
2	<i>Какое из утверждений разумно использовать в качестве гипотезы при исследовании взаимодействия зарядов?</i>		
А	Существуют электрические поля		
Б	Отношение потенциальной энергии к заряду не зависит от помещенного в поле заряда		
В	Весь статический заряд проводника сосредоточен на его поверхности		
Г	Электрическое поле одного заряда действует на другой заряд и наоборот	57	63
Д	Напряженность поля внутри проводника равна нулю.		
3	<i>На каком этапе научного познания (факты – модель – следствия – эксперимент) выясняют границы применимости нового знания?</i>		
А	Факты		
Б	Эксперимент	42	58
В	Модель		
Г	Следствия		
Д	На всех этапах		
4	<i>Какое физическое явление описывает (является моделью) закон Ома для участка цепи?</i>		
А	Нагревание проводника		
Б	Взаимодействие зарядов		
В	Разделение зарядов в источнике тока		
Г	Силу тока и напряжение		
Д	Постоянный электрический ток в металлических проводниках	14	33
5	<i>Чем является утверждение из учебника: «Напряженность поля равна отношению силы, с которой поле действует на точечный заряд, к этому заряду»?</i>		
А	Опытным фактом		
Б	Физическим законом		

	Вариант II	Э % ответо в	К % ответо в
В	Названием явления		
Г	Гипотезой		
Д	Определением физической величины	0	71
II	ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ		
6	<i>Какое взаимодействие не рассматривают при изучении элементарных частиц?</i>		
А	Сильное		
Б	Слабое		
В	Гравитационное		
Г	Механическое	29	46
Д	Электромагнитное		
7	<i>Какое утверждение об экспериментальном методе изучения элементарных частиц является верным?</i>		
А	С помощью экспериментов элементарные частицы не изучают		
Б	Элементарные частицы изучают только с помощью сильных оптических микроскопов		
В	Элементарные частицы изучают по результатам их взаимодействия	71	75
Г	Элементарные частицы изучают по итогам химических реакций		
Д	Элементарные частицы изучаются только в условиях космоса на орбитальных станциях.		
8	<i>Какая из физических величин сохраняется при превращении элементарных частиц?</i>		
А	Суммарная механическая энергия		
Б	Суммарный электрический заряд	57	63
В	Суммарная масса частиц		
Г	Суммарный объем частиц		
Д	Суммарный вектор скорости частиц		
9	<i>С помощью какой частицы осуществляется электрическое взаимодействие двух электронов?</i>		
А	Электрона		
Б	Протона		
В	Нуклона		
Г	Без посредников		
Д	Фотона	0	16
10	<i>Положительный К-мезон (каон) распадается на положительный мюон и некоторую частицу: $K^+ \rightarrow \mu^+ + X$. Известно, что процесс происходит сравнительно медленно, то есть за счет слабого взаимодействия. Каковы свойства частицы X?</i>		
	Нейтральный заряд и небольшая масса	0	25
II I	ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ И СОДЕРЖАНИИ ФКМ		
11	<i>Чем отличается современная физическая картина мира от механической картины мира?</i>		

	Вариант II	Э % ответо в	К % ответо в
А	Современная картина мира описывает современные явления, а не давно известные.		
Б	По понятиям и законам не отличается.		
В	Отличается задачей описания физических явлений.		
Г	Современная ФКМ объясняет биологические явления, а механическая картина – нет		
Д	Современная ФКМ объясняет все известные физические явления, а механическая картина мира – нет	42	42
12	<i>Что считают фундаментальной моделью материи в современной ФКМ?</i>		
А	Идеальный газ		
Б	Гравитационное поле		
В	Электромагнитное поле		
Г	Законы сохранения		
Д	Материальную точку	71	25
13	<i>Ученый сделал запись в своей тетради: «При попадании солнечного света на поверхность тонкой пленки наблюдается появление радужной окраски». Чем является данное описание?</i>		
А	Моделью		
Б	Физической величиной		
В	Гипотезой		
Г	Законом		
Д	Физическим явлением	100	92
14	<i>Какие из названных физических величин являются фундаментальными в современной ФКМ?</i>		
А	Работа, энергия, сила.		
Б	Сила, давление, напряженность		
В	Сила тока, импульс, заряд		
Г	Заряд, сила тяжести, импульс		
Д	Заряд, энергия, импульс	100	63

Интерпретация результатов: 1) Диагностическая работа такого содержания и формы проводится впервые, тем более в конце XI класса. По блокам знаний учителя ответили лучше по элементарным частицам (из 10 заданий в 8), по двум остальным блокам успехи примерно равные. 2) В экспериментальных классах (ср. шк. № 16) по 11 заданиям из 27 процент верных ответов больше, в одном случае равный, в пятнадцати – меньше. Различие в ответах в 10% и более наблюдается в 17 заданиях из 27; причём в шести случаях больше в экспериментальных классах. В целом выполнение теста по уровню успешности можно считать примерно равным. 3) Меньше чем на 50% верно ответили одновременно и школьники и учителя на 10 вопросов из 27 (**I вариант:** 8, 10, 13; **II вариант:** 4, 6, 9, 10, 11), в том числе на оба вопроса с открытым ответом. Можно предположить, что задания с выбором ответа при прочих равных условиях дают лучший процент верных ответов. 4) В

экспериментальных классах в 4 заданиях (**I вариант: 8; II вариант: 5, 9, 10**) школьники дали 0% ответов на вопрос. У учителей этого нет, хотя в этих же заданиях процент верных ответов низкий. В новой (и неожиданной работе) учителя заметно лучше проявляют рефлексивные способности, даже если уверенно и не знают решения. 5) В целом, с учётом формирования контрольной группы как с существенно более высоким уровнем подготовки по физике и опытом выполнения тестов, можно интерпретировать успехи школьников экспериментальных классов как относительно хорошие. Важно отметить общие проблемы научной грамотности школьников и учителей в области представлений о современной физической картине мира, отсутствие практики решения подобных заданий.

Заключение. Исследование и формирование образовательной реальности – две стороны одного общего дела. Результаты исследования дают факты, «несут» методические идеи, формирование реальности основывается на нормах, которые в принципе должны быть хорошо отработаны и диагностируемы. В формирующем обучении результаты исследования используются как материал для организации понимания в коллективной познавательной деятельности по обсуждению ответов. И прежде всего под задачу выяснения физики явлений, в итоге – освоение такого интеллектуального образования как мышление. Исследование убеждает, что методические решения по изучению ФКМ в новом учебнике несут существенный дидактический потенциал, в целом, не смотря на сравнительно малый опыт, дают неплохой уровень усвоения представлений о ФКМ.

Литература

1. Коханов К. А., Сауров Ю. А. Методология функционирования и развития школьного физического образования. – Киров: ООО «Радуга-ПРЕСС», 2012. – 326 с.
2. Коханов К. А., Сауров Ю. А. Проблема задания и формирования современной культуры физического мышления. – Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2013. – 232 с.
3. Мултановский В. В. Физические взаимодействия и картина мира в школьном курсе. – М.: Просвещение, 1977. – 168 с.
4. Мултановский В. В. Проблема теоретических обобщений в курсе физики средней школы: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М., 1979. – 44 с.
5. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Никифоров Г. Г., Майер В. В., Сауров Ю. А., Страут Е. К. Физика: Учеб. для 11 класса. Часть 2. – М.: Владос, 2011. – 359 с.
6. Сауров Ю. А., Баталова Н. В. Изучение знаний учителей и студентов о физической картине мира // // Исследование процесса обучения физике: сб. науч. трудов. Вып. IV. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2000. – С. 15–19.
7. Сауров Ю. А., Баталова Н. В. Изучение знаний школьников о физической картине мира // Исследование процесса обучения физике: сб. науч. трудов. Вып. V. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2001. – С. 8–11.
8. Сауров Ю. А. Из опыта исследования освоения школьниками представлений о физической картине мира // Исследование процесса обучения физике: сб. науч. трудов. Вып. XIII. – Киров: ИРО Кировской области, 2011. – С. 11–14.