

Программа эксперимента по теме «Использование учебных качественных задач по физике как фактор развития учащихся»

(автор Исупов М.В., учитель физики МОУ «Кировский физико-математический лицей», кандидат педагогических наук)

(Исупов, М. В. Программа эксперимента «Использование качественных задач по физике как фактор развития учащихся» [Текст] / М. В. Исупов // Загвязинский В.И., Поташник М.М. Как учителю подготовить и провести эксперимент. Методическое пособие. – М.: Педагогическое общество России, 2004. – С.77-97)

Актуальность исследования. Любой учитель физики признаёт важность учебных физических качественных задач. Решение таких задач требует анализа физической сущности явления, построения гипотез, а, соответственно, способствует развитию логического и образного мышления. К тому же решение школьниками качественных задач повышает осознанность их знаний. Особенно важным является использование качественных задач в основной школе, где большая часть материала рассматривается на качественном уровне.

Однако, если с важностью самих качественных задач все понятно, то остается вопрос о целесообразности данной темы исследования, ведь все учителя и так используют качественные задачи в своей работе. Но, несмотря на то, что методике решения физических задач посвящены специальные пособия и статьи, для нынешних учителей, как и десятки лет назад, организация работы с учащимися по решению качественных задач является одним из наиболее трудных звеньев в преподавании физики. До сих пор не создана общая методика решения качественных задач. Поэтому многие учителя используют лишь простейшие качественные вопросы, боясь использовать на уроках сложные задачи. К тому же методический инструментарий достаточно беден – качественные задачи в основном используются в качестве домашних заданий и на внеклассных мероприятиях.

При исследовании современной практики использования качественных задач в школе нами были выявлены некоторые недостатки и противоречия:

- с одной стороны высокий интерес учащихся к качественным задачам, их представления о качественных задачах, как об интересных и очень простых, и с другой стороны неумение решать такие задачи;
- понимание учителями важной роли качественных задач и в то же время не-

дооценка их дидактических функций, а как следствие – редкое использование в учебном процессе;

- в методике вопрос о решении качественных задач, особенно высокого уровня сложности, практически не рассматривается, а отсутствие схем и алгоритмов решения качественных задач и многофакторность реальных явлений привели на практике к боязни их использования;

- сама идея качественных задач понимается учителями очень узко и выражается только в их решении, методика же мало внимания уделяет выработке новых приемов и форм использования качественных задач в учебном процессе.

Отсутствие теории решения и методики использования качественных задач указывает, как на трудность этой проблемы, так и на недостаточное внимание к ней со стороны исследователей, а значит и на актуальность выбранной темы.

Объект исследования: *процесс обучения физике в основной школе.*

Предмет исследования: *процесс использования учебных качественных задач при изучении физики в основной школе, как фактор развития учащихся.*

Цель исследования: *разработать систему использования качественных физических задач в процессе изучения физики в основной школе (на примере темы «Тепловые явления»).*

Из цели вытекают **задачи исследования**, которые мы ставим перед собой и последовательно реализуем в процессе эксперимента, а соответственно задачам подбираем **методы и методики исследования**:

Задачи исследования	Методы исследования
1) Изучить существующую практику использования качественных физических задач на примере своей школы и школ города.	Анализ психолого-педагогической и методической литературы по проблеме использования качественных задач в процессе обучения, анкетирование, констатирующий срез умения решать качественные задачи, беседа, наблюдение за процессом обучения.
2) Выяснить причину непопулярности учебных качественных задач в современной школе.	

3) Обосновать необходимость и целесообразность систематического использования качественных задач в процессе обучения.	Теоретическое обобщение, абстрактно-логический анализ и синтез представлений при построении методики
4) Разработать принципы подбора и составления качественных задач по теме.	использования качественных задач при изучении темы «Тепловые явления»;
5) Предложить новые подходы к организации процесса решения качественных задач.	проектирование и моделирование сборников задач, дидактических
6) Предложить новые формы и приемы использования качественных задач при изучении физики в основной школе.	пособий и моделей уроков с использованием качественных задач.
7) Методами педагогического эксперимента доказать положительное влияние систематического использования качественных задач на повышение мотивации учащихся к учебной деятельности и развитие интеллекта и творческих способностей, а также установить корреляцию между решением качественных задач и формированием умений выдвигать и обосновывать предположения, анализировать условие задачи, моделировать задачу ситуацию.	Внедрение разработанной методики в практику обучения физике, анкетирование, контрольные срезы, анализ результатов деятельности учащихся, статистические методы обработки результатов педагогического эксперимента.

Гипотеза исследования: если обеспечить системное использование качественных учебных физических задач в учебном процессе, то можно добиться 1) повышения интереса к учебному процессу, 2) более прочного и неформального усвоения основ физических знаний, 3) развития логического и творческого мышления, 4) формирования следующих умений:

- обосновывать свои догадки и предположения, выделять и анализировать задачу ситуацию;
- находить причины физических явлений, строить модели физических объектов и явлений;
- лучше решать типичные физические задачи.

Сроки эксперимента. Выделим в нашей работе пять этапов: прогностический, констатирующий, поисковый, формирующий и обобщающий. Временная протяженность и объем работы, соответствующие каждому этапу, зависят от общих временных ресурсов, выделяемых на данное исследование. Оптимальной, для нашего эксперимента, можно признать продолжительность в два учебных года. В этом случае, в первый год экспериментатор разрабатывает всю методологическую основу своего исследования (тема, цели, объект, предмет, гипотеза и т.д.), и, анализируя существующую в городе, школе или в собственной практике преподавания систему использования физических качественных задач, создает модель работы с такими задачами. Во второй же год данная модель апробируется, корректируется и в результате доказываются (или опровергаются) положения гипотезы исследования.

Рассматривая временные аспекты эксперимента, нужно предполагать и тот факт, что новая методика может оказаться проигрышной по временным затратам и тогда потребуется дополнительное время. Учитывая этот момент, мы предлагаем проводить эксперимент на темах, которые изучаются в начале (или в середине) учебного года. Нам представляется более правильным остановить свой выбор на темах «Строение вещества» и «Тепловые явления», которые по программе Е.М.Гутник, А.В.Перышкина изучаются в начале 7 и 8 класса соответственно.

Критерии оценки ожидаемых результатов. Проводя анкетирование, контрольные срезы и письменное решение качественных задач, мы ищем корреляцию между процессом использования качественных задач и развитием учащихся, выраженном в усилении мотивации, прочности предметных знаний, развитии логики, креативности, умений решать задачи, моделировать и т.д. В частности развитие логических и творческих способностей учащихся мы будем определять по известным психологическим тестам: сложные аналогии, выделение существенных признаков, тест Медника (диагностика вербальной креативности) и фигурная форма теста Торренса (диагностика невербальной креативности). Чтобы оценить влияние решения качественных задач на формирование понятия “физическая модель” и навыков моделирования при решении качественных задач, мы будем оценивать письменное решение качественных задач по четырем уровням умения идеализировать реаль-

ную ситуацию: 1) непонимание модельного характера рассмотрения явлений; 2) неясное представление о моделировании и неумение использовать модели при решении задач; 3) правильное представление моделей, но затруднения в их использовании на практике; 4) хорошее понимание процессов идеализации и умение их использовать. Умение решать качественные задачи будем оценивать по двум критериям (умение анализировать задачу ситуацию и умение выдвигать и обосновывать предположения), исходя из пятибалльной оценки.

Описание эксперимента

Проводя анкетирование, констатирующий срез, беседы, на первом этапе мы выявляем реальные проблемы современной практики использования качественных учебных физических задач и сопоставляем с уровнем их учета и описания в теории и методике обучения физике. Анализируем интерес учащихся к решению задач, и качественных задач в частности, умение анализировать условие, строить оптимальные для данной ситуации модели, составлять вопросы, знание учащимися этапов и методов решения качественных задач.

Под термином “*решение задач*” обычно понимают процесс последовательного прохождения основных этапов структуры действий, а цель таких действий – получение ответа на сформулированную проблему. Однако с точки зрения дидактики не всегда нужно именно *решать задачу*, иногда достаточно привести аргумент, догадку; вспомнить элемент знания или построить модель, необходимые для решения; составить вопросы или задачи по мотивам данной, просто привести задачу в качестве примера, иллюстрации и т.д. Поэтому будет более правильным применять понятие “*работа с качественными задачами*” или “*использование качественных задач*” вместо “*решение качественных задач*”. Только, исходя из такой более общей концепции, можно правильно организовать учебную работу учащихся и работу по развитию мышления и творческих способностей.

Учителя в основном используют качественные задачи как прекрасную мотивацию и побуждение к активной интеллектуальной деятельности, недопонимая широкого спектра функций (мотивационно-побуждающая, обучающая, развивающая, воспитывающая, контролирующая, методологическая) данного методического средства. В то же время использование качественных задач в учебном процессе об-

ладает достаточным потенциалом для развития разнообразных способностей учащихся. Именно это и нужно доказать в ходе эксперимента, но первоначально необходимо определить, что требуется для того, чтобы весь этот потенциал качественных задач был использован наиболее эффективно. Здесь большую помощь окажет изучение литературы, связанной с использованием качественных задач, а также психолого-педагогической литературы по развитию мотивации, логического и творческого мышления учащихся.

Далее, используя полученную посредством анкетирования информацию и теоретические знания о качественных задачах, выстраиваем систему *использования* (именно использования, а не решения, как было отмечено выше) таких задач в курсе физике основной школы на примере изучения конкретной темы (в нашем случае «Тепловые явления»).

1. Определяем **структуру действий при решении качественных задач.**

Деятельность по решению качественных учебных задач имеет сложное строение, ее составляют логические, эвристические действия, действия контроля и самоконтроля, учебные действия. Объединив все необходимые действия в крупные блоки и связав их с известными структурами решения задач, мы выделили в решении качественных задач 4 этапа:

Анализ данных, поиск необходимой информации	{	I. Анализ текста задачи.
		II. Построение и анализ задачной ситуации.
Синтез полученных при анализе сведений	–	III. Нахождение требований задачи.
Верификация решения	–	IV. Проверка и анализ ответа и непосредственно процесса решения.

I. Анализ текста задачи. Чтобы лучше понять условие, необходимо сначала, расшифровав научные понятия, перевести текст задачи на более понятный обыденный язык, а затем – с бытового языка на язык физических терминов. Важно осознать искомое в задаче. Однако в качественных задачах формулировка вопроса часто не содержит прямых указаний на искомое. Поэтому необходимо выяснить: «Что означает то, что требуется найти?», «Как это можно было бы выразить иначе?». При решении качественных задач так же, как и расчетных, полезно выполнять краткие записи и схематические рисунки, которые делают более на-

глядными детали, существенные с точки зрения физики, и служат прекрасной формой, организующей глубокий анализ.

Таким образом, в результате первого этапа через анализ текста задачи, его переформулировку происходит осознание условия задачи, выделение данных и требований. При этом формируется первичный наглядный “образ задачной ситуации”, “исходная идея”, определяющая “зону поиска”.

II. Анализ задачной ситуации. Так как качественные задачи обычно плохо поддаются формализации и не для всех качественных задач можно построить математическую модель, то с нашей точки зрения, полезно построить образную модель задачи – представить “образ задачной ситуации”. Чтобы подготовить решение, нужно первоначально детализировать “образ задачной ситуации”, выделив все объекты и взаимодействия между ними, затем идеализировать задачную ситуацию, абстрагируясь от второстепенных деталей, и, наконец, всесторонне проанализировать полученную модель. Таким образом, задачная ситуация сначала наполняется разнообразными деталями, которые затем необходимо отфильтровать, оставив только самые необходимые.

III. Нахождение требований задачи, формулировка и обоснование ответа. Проведя детальный анализ рассматриваемого явления, посредством обобщения и синтеза полученных сведений, необходимо сделать вывод и сформулировать логически непротиворечивое решение. Таким образом, на данном этапе решения происходит синтезирование найденной информации, отбор релевантной и сведение ее к ответу. После получения ответа, в независимости от способа его получения (логический, интуитивный, логический с элементом догадки и т.п.), нужно, связав ответ с данными задачи, кратко записать логически обоснованные и вытекающие друг из друга рассуждения (это и будет решением задачи).

IV. Взгляд назад – проверка и анализ ответа и решения. На этом этапе происходит верификация выдвинутой гипотезы, в результате чего она либо принимается, либо корректируется, либо отклоняется, и поиски продолжаются снова, а также рефлексия своей деятельности по решению задачи. После проверки логичности решения нужно вернуться к условию задачи и сопоставить его с полученным результатом, т.е. *оценить правдоподобность ответа, проверить непротиворечивость его условию и известным научным и житейским фактам.* По

возможности полезно проводить экспериментальную проверку решаемых в классе задач или сослаться на личный опыт учащихся и известные явления, наблюдаемые в быту и природе, при этом возможен и мысленный эксперимент.

В заключении полезно ответить на ряд вопросов: «*Нельзя ли решить задачу иначе?*» – это, с одной стороны, выбор оптимального решения, с другой стороны, проверка правильности решения; «*Нельзя ли в дальнейшем использовать полученный результат или метод решения?*» – при этом выделяются новые знания и включаются в систему уже имеющихся.

2. Находим **новые подходы к решению качественных задач**, а также широко известные в математике и кибернетике методы решения, применяем к решению школьных качественных физических задач.

Например, использование *метода эмпатии* (вживание в образ явлений). Ученики получают задачу: «*У Вас есть 1 л воды и 100 г соли. Какой продукт Вы можете сварить с таким количеством соли и воды, чтобы он остался бессольным?*». Первая реакция – недоумение. Но после того как учитель предлагает вжиться в образ варящегося продукта, класс оживляется. Ученики задаются вопросом: что необходимо для того, чтобы соль не проникла внутрь меня (то есть продукта). У многих возникает образ кокона, доспехов, ящика и т.п. Данный образ и способствует появлению ответа – необходимо защитное покрытие: скорлупа (яйцо); кожура, корка (нелущенные орехи); эластичная, но плотная оболочка (сосиски) и т.д. Однако это лишь ответ, нужно найти еще физическое объяснение.

Решение задачи с *оригинальным выбором системы отсчета*. Пример: «*Моторная лодка отошла от пристани одновременно с плотом. Достигнув через час деревни, лодка развернулась и поплыла обратно. Какое время пройдет от разворота лодки до встречи ее с плотом?*». Перейдем в систему отсчета, связанную с водой. В этой системе отсчета плот покоится, а лодка плывет с постоянной скоростью, поэтому после разворота лодка должна проплыть обратно до плота такое же расстояние, как и вперед, а значит, и то же время, то есть 1 час.

Использование *метода дивергенции* (деление одновременно протекающих процессов на отдельные последовательные процессы). Пример: «*Мама, чтобы сварить пельмени, набрала в кастрюлю воды и поставила ее на плиту. Володя не*

мог дожидаться, когда вода закипит, и предложил маме добавить в кастрюлю кипящей воды из чайника. Но мама засомневалась, что так вода закипит быстрее. Кто прав?». Будем рассматривать отдельно нагревание двух порций воды. Вода в кастрюле нагревается на такую же разность температур (как и без добавления кипятка), а соответственно требует для нагревания такого же количества теплоты. Налитый кипяток уже имеет температуру кипения и не нуждается в нагревании. Следовательно, без учета тепловых потерь добавление кипятка на время закипания воды не повлияет (а реально время нагревания воды увеличится).

3. Подбираем или **составляем качественные задачи** по выбранной теме. Однако для полной реализации дидактических целей необходимо не просто брать качественные задачи из различных сборников, ориентируясь только на их тематическую принадлежность, а нужна **система задач**, отвечающая ряду особенностей и построенная на основе некоторых принципов. В ходе поискового эксперимента нужно попытаться определить эти особенности и принципы. Задачи должны быть не абстрактными, а лучше с ситуациями из реальной жизни («Почему горячий компот в стакане охлаждается быстрее, чем густой кисель, который долгое время остается горячим?»), увлекательными, побуждающими к размышлениям («Все Вы, вероятно, любите шоколадные конфеты и знаете, что бывают конфеты и шоколадки с различными густыми наполнителями (начинками) – с желе, джемом, мармеладом и т.п. А задумывались ли Вы, как эту начинку помещают внутрь шоколадной оболочки? Попробуйте придумать какой-нибудь практически реализуемый способ»), с межпредметными связями («Из истории Вам должно быть известно, что примерно вначале первого тысячелетия до н.э. на смену «бронзовому веку» пришел «железный». Объясните, с точки зрения физики, именно такой порядок смены исторических эпох развития человечества»).

При подборе задач важно соблюдать принцип полного охвата всех признаков физических понятий и явлений, их актуализация в связях друг с другом и с другими понятиями. Так, изучая явление испарения жидкостей, мы должны на примере качественных задач рассмотреть все основные особенности явления: охлаждение жидкости при испарении («Почему, если промокнешь под дождем, то становится прохладно, даже в теплый летний день?»), зависимость интенсивно-

сти испарения от площади свободной поверхности жидкости («Зачем для сушки белья его развешивают?»), температуры, рода жидкости («Почему кожа руки, смоченная эфиром, охлаждается значительно сильнее, чем смоченная водой?»), влажности и т.д. Другой принцип – *принцип полного охвата всех наиболее распространенных методов и приемов решения качественных задач* (обязательное решение логических, экспериментальных, конструкторских, исследовательских, графических задач, задач на аналогию, сравнение, анализ и т.п.).

4. Ищем **новые приемы использования качественных задач**.

Какая бы ни была хорошая система качественных задач, она не начнет функционировать до тех пор, пока на нее не окажут какое-либо внешнее воздействие. Причем положительные эффекты использования качественных задач достигаются лишь при соблюдении ряда условий.

В частности нужно учесть особенности организации решения качественных задач, позволяющие способствовать формированию интеллекта и творческих способностей. Например, для формирования и развития креативности, по мнению многих специалистов, требуется специально организованная нерегламентированная среда с демократическими отношениями. Можно предположить, что коллективное и групповое решение качественных задач при условии отсутствия оценки действий ученика позволяет добиться такой непринужденной, творческой атмосферы. Таким образом, в качестве основного можно выдвинуть *принцип ориентации на конечный результат*, когда на обычных уроках за решение учащимися качественных задач оценка не выставляется. А вот на контрольных мероприятиях различного типа приобретенные умения решать качественные задачи уже обязательно оцениваются.

Очень важно и многообразие приемов и форм использования качественных задач. Большинство учителей используют стандартную «вопросно-ответную» форму. В то же время арсенал методических средств можно обогатить такими формами как мозговой штурм, синектика¹, логические игры на умение объяснять свои предположения, выдвигать гипотезы и т.п.

¹ Синектика (с греч. *синектика* – соединение вместе различных и не имеющих видимых связей элементов) или синектический “мозговой штурм” подразумевает соединение генерирования идей с их анализом. Класс делится на несколько небольших постоянных групп, каждая группа получает в задание качественную задачу. В конце от-

5. Предлагаем **отдельные методические решения**, связанные с применением качественных задач на разных этапах учебного процесса.

Качественные задачи заинтересовывают учеников и позволяют исправлять многие обыденные представления о реальности, поэтому их можно использовать для постановки цели урока. Так, перед изучением темы «Аномальное тепловое расширение» полезно поставить вопрос: *«Если большинство тел при нагревании расширяются, то, существуют ли тела, сжимающиеся при нагревании?»*. Необходимо, чтобы проблемы звучали необычно, парадоксально и провоцировали неверные рассуждения. Полезно спрашивать о, казалось бы, всем известных понятиях. Например: *«Что называют температурой?»*, *«Что такое “горение”?»* и т.п.

Решаются качественные задачи для уточнения понятий и выявления различных особенностей, свойств, границ применимости и т.п. Например, после объяснения физической природы кипения, ставим проблему: *«От чего может зависеть температура кипения?»*. Для выяснения данных факторов рассматривается ряд качественных задач: *«Если воду довести почти до кипения и бросить в нее щепотку соли, то вода бурно вскипит. Объясните явление; «Есть две одинаковые кастрюли с одинаковым количеством воды, но в одной кастрюле вода кипяченая, а в другой – сырая. Можно ли определить, где какая вода?»*; *«Многие хозяйки для ускорения приготовления некоторых продуктов, пользуются скороваркой, в которой вода кипит при температуре больше 100°C , а время приготовления значительно сокращается. Как добиваются увеличения температуры кипения воды?»*; *«В толстостенную колбу наливают горячую воду при температуре, близкой к 100°C , и прочно закупоривают. Если теперь на верхнюю часть колбы поместить снег или лед, то вода закипит. Объясните опыт»*; *«Будет ли кипеть вода в кастрюле, которая плавает в баке с кипящей водой?»*. Такой набор задач позволит при поддержке высокого уровня интереса, а значит и более эффективно (лучше запоминается и понимается смысл) рассмотреть все наиболее важные свойства изучаемого явления.

Работая с таблицами, также можно использовать качественные задачи и вопросы. Так, изучая таблицу удельных сопротивлений, указываем на наличие в

веденного на обсуждение времени представители групп подводят итоги своих рассуждений перед всем классом, а учитель дает краткую оценку деятельности групп.

таблице значений для диэлектриков – фарфора и эбонита; а при изучении таблицы «Температура кипения жидкостей» интересно решить следующую задачу: *«Если заглянуть в справочник, то можно увидеть, что вместо конкретной температуры кипения для керосина приводится интервал температур от 150 до 300 °С. Объясните, почему керосин не имеет определенной температуры кипения».*

Широко используются качественные задачи для актуализации и закрепления полученных знаний. Такие задачи должны быть нетривиальными, подразумевающими анализ и выбор между изучаемыми понятиями или явлениями (*«Какую роль выполняет полиэтиленовая пленка (или стеклянные рамы) в садовых парниках (теплицах)?»*, *«Объясните, каким способом можно обогреть жилые помещения на космических орбитальных станциях»*, *«Почему, купаясь в жаркий день, когда Вы входите в воду, вода кажется холоднее воздуха, а когда выходите, то наоборот?»*).

Важна роль использования качественных задач на внеклассных мероприятиях, в качестве домашнего задания и т.д. Интересно разработать уроки качественных задач, которые можно строить как командные соревнования, викторины, логические игры и т.п.

6. Подобрать интересные задачи и разнообразные приемы и методы их решения и использования, **разрабатываем модели, сценарии уроков** по теме «Тепловые явления» с выделением роли качественных задач на различных этапах учебного процесса. В поурочных рекомендациях указываем: какие качественные задачи и на каких этапах урока можно использовать, какие предпочтительные формы их применения и какой возможен при этом эффект.

7. Важно подробно рассмотреть **особенности использования качественных задач для контроля знаний**. Последнее достаточно актуально в связи с усилением качественной стороны изучения физического материала. Наряду с классической проверкой знаний учащихся (например, традиционное тестирование), можно постараться найти методы и приемы использования качественных задач для оперативного мониторинга (системы отслеживания состояния знаний учащихся и сформированности их умений и навыков). Например, достаточно простым способом выявления уровня усвоения материала может стать «голосование». В этом случае учащимся предлагаются задачи либо с многовариантными решениями, либо с про-

гнозируемыми ошибочными решениями, и через некоторое время их просят выбрать один из предложенных вариантов.

Нужно продумать и особенности оценивания решения качественных задач. Основным и единственным критерием для выставления отметки за решение качественной задачи, с нашей точки зрения, должен быть не ответ, а сам процесс решения – рассуждения приведшие ученика к ответу. Также всегда необходимо следить за логической четкостью и доказательностью объяснений. Правильный ответ сам по себе не является еще достаточным основанием для выставления отметки, в этом случае вполне достаточно дать устную оценку работы ученика.

Таким образом, разработанная нами система использования качественных задач в процессе преподавания физики включает в себя:

- методику решения качественных задач (структура действий, методы решения);
- особенности и принципы построения системы задач (возможно создание на базе этих идей дидактического пособия);
- принципы построения самой работы с качественными задачами;
- разнообразие форм и приемов работы учителя и ученика с качественными задачами;
- модели, сценарии уроков по теме «Тепловые явления»;
- систему оценивания работы ученика с качественной задачей (формы и виды контроля, основные принципы выставления отметки и т.п.).

Стоит отдельно отметить роль учащихся в данном эксперименте. Ученики могут выполнять не только роль объектов исследования, но и в состоянии помочь педагогу, то есть стать субъектом эксперимента. Например, ученики могут найти или составить самостоятельно интересные качественные задачи, разработать сценарии уроков, новые формы работы с задачами, причем такие, которые им самим интересны (игровые, соревновательные и др.). Ученики могут включаться в процесс проверки письменных решений качественных задач. А в заключение эксперимента полезно узнать мнение учащихся о качественных задачах, их роли и важности.

На *формирующем* этапе эксперимента, мы апробируем созданную модель работы, проводя уроки по предлагаемым сценариям с систематическим использовани-

ем качественных задач на разных этапах учебного процесса. При этом результаты достижений учащихся отслеживаются при помощи контрольных тестов и срезовых работ, а также методом педагогического наблюдения и анкетирования. В экспериментальных классах уроки проводятся согласно разработанным рекомендациям и, в лучшем варианте, по созданному дидактическому пособию для учащихся (задачник). Широко применяя в учебном процессе (на уроках, дополнительных занятиях и в качестве домашнего задания) качественные задачи, согласуя процесс подбора задач и их использования с указанными выше принципами, мы проверяем действенность наших идей, заложенных в основу предлагаемой системы работы с качественными задачами, а соответственно доказываем гипотезу.

Для этого проводятся три анкеты: первая анкета в начале учебного года (констатирующая), вторая – в конце первой четверти, третья – в конце изучения темы, можно также рекомендовать и четвертую анкету, проверяющую остаточные знания и умения по проверяемой теме на начало следующего учебного года. В данных анкетах используются вопросы, отражающие:

- 1) отношение учеников к учебному предмету «физика», уровень мотивации учебной деятельности;
- 2) интерес учащихся к разным формам проведения учебных занятий;
- 3) отношение учеников к качественным задачам;
- 4) знание физических моделей и умение использовать моделирование при решении качественных задач;
- 5) умение учащихся составлять вопросы по заданной текстом (рисунком, фотографией, опытом и др.) ситуации;

Также ученикам предлагаются стандартные психологические тесты, определяющие уровень развития логического и творческого мышления учеников. Таким образом, нужно подбирать такие вопросы, которые бы в итоге доказали положения гипотезы.

Для исследования навыков решения качественных задач проводились две работы. Первая констатирующая работа проводилась в начале учебного года и состояла из одной задачи: *«В закрытом сосуде на поверхности воды плавает шар. Как изменится глубина погружения шара, если давление воздуха в сосуде увели-*

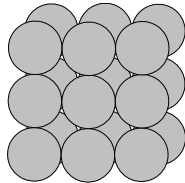
чить?». Вторая работа проводилась по окончании эксперимента. Она имела контрольный характер и состояла из двух расчетных задач, требующих обязательного анализа задачной ситуации и одной качественной задачи. По письменным решениям задач проверялось знание основных операций по решению качественных задач, умение строить модели, выдвигать гипотезы и доказывать предположения.

ПРИМЕРНАЯ ФОРМА КОНТРОЛЬНОЙ АНКЕТЫ

Ф.И.О.:

Класс:

Ответьте на следующие вопросы:

1. Нравятся ли вам уроки физики? (Выберите ответ и обведите соответствующую букву)
А. Да. Б. Нет. В. Если не спрашивают, то нравится.
Г. Некоторые уроки нравятся.
2. Что Вам нравится на уроках физики?
А. Слушать учителя. Б. Решать расчетные задачи.
В. Решать качественные задачи. Г. Делать лабораторные работы.
Д. Смотреть на показ учителем опытов. Е. Ничего не нравится.
3. Как вы считаете, что позволяет развивать использование качественных задач на уроках физики? Нужны ли они? (вопрос присутствует только в последнем тесте)
4. Рассматривая твердые тела, мы считаем, что молекулы располагаются упорядоченно и достаточно близко друг к другу. Как же тогда они движутся? Какие модели для описания молекул в этих двух случаях мы используем?

5. «Для того чтобы спастись от жары раньше использовали веер, опахало и т.п., сейчас применяют вентиляторы». Используя эту информацию, составьте как можно больше разных вопросов.

Психологические тесты:

Тест №1. Сложные аналогии, или Как у вас с абстрактным мышлением?

Тест №2. Выделение существенных признаков, или главное и второстепенное.²

Тест №3. Методика диагностики вербальной креативности (Тест Медника).

Тест № 4. Диагностика невербальной креативности «Фигурная форма теста творческого мышления Торренса» (Figural forms).³

² Практическая психология в тестах, или Как научиться понимать себя и других. – М.: Аст-Пресс, 1998. – 376 с.

³ Дружинин В. Н. Психология общих способностей. – СПб.: Изд-во "Питер", 2000. – 368 с.

Для сравнения результатов таким же испытаниям подвергаем учащихся контрольных классов, где в преподавании физики качественные задачи используются бессистемно. Лучше, чтобы это были классы, где работает другой педагог.

На последнем этапе эксперимента проводим анализ результатов тестов и контрольных срезов: рассматриваем динамику изменения показателей, сравниваем показатели экспериментальных и контрольных классов. Результаты обработки экспериментальных данных лучше оформить в виде таблиц (см. Табл.1, 2.) и диаграмм (см. Диаграммы 1-2), которые позволяют наглядно представить искомый эффект.

Наш эксперимент показал положительное влияние систематического использования качественных задач на интерес к учебному предмету и физическим знаниям, повышение мотивации учебной деятельности и интерес к решению учебных физических задач (см. Табл.1 п.1-2.). Анализ успеваемости, ответов на устных зачетах и письменных контрольных работах позволяет сделать вывод, что использование качественных задач приводит к улучшению понимания материала и уменьшению формальности, зазубренности знаний. Анализ решения расчетных задач в итоговой контрольной работе показал, что существенно меньше делается ошибок из-за неправильного или невнимательного прочтения условия задачи, из-за неумения его анализировать, выделять наиболее существенные объекты и явления. Другими словами, навыки, сформированные при решении качественных задач, решение расчетных задач делают также менее формальным и более осмысленным, осознанным, а значит и более успешным.

Результаты исследования формирования модельных представлений при решении качественных задач показали, что, хотя при обсуждении изучаемых тем учащиеся показали знание основных моделей физики, умение различать реальные объекты и их модели, в то же время при решении качественных и особенно количественных задач большинство учеников не использовали моделирование, работая непосредственно с данными телами и явлениями. Таким образом, при проведении эксперимента нам не удалось выявить существенных изменений у учащихся в данном вопросе (см. табл.1 п.3), а соответственно и корреляции между процессами решения качественных задач и развитием модельных представлений. Однако категорически утверждать отсутствие такой корреляции вряд ли будет корректно.

Все же некоторое улучшение ситуации в экспериментальных классах с практически неизменными результатами в контрольных классах позволяет нам считать, что решение сложных качественных задач способствует формированию модельного представления об окружающем мире, но вопрос моделирования при решении задач нужно специально исследовать при подборе задач и определении принципов их использования.

Анализ результатов психологических тестов (см. табл.1 и Диаграммы 1,2) позволяет выявить связь между систематическим использованием качественных задач и развитием интеллектуальных и творческих способностей учащихся. Уже качественный анализ работ позволяет утверждать, что учащиеся экспериментальных классов стали лучше понимать требование тестов, более глубоко анализировать вопрос, искать многовариантные и нестандартные решения, лучше выделять главное и второстепенное, их деятельность стала более осознанной и менее формальной. При количественном анализе можно обнаружить заметный рост среднего балла, полученного учащимися экспериментальных классов при тестировании, в то время как, изменение среднего балла для контрольных классов незначительное. Динамика изменения результатов тестирования более наглядна на диаграммах. Например, при диагностике вербальной креативности по методике Медника (Диаграмма 2) был выявлен примерно одинаковый (средний балл при тестировании 2,5 и 2,2) начальный уровень творческого развития учащихся контрольных и экспериментальных классов. В процессе эксперимента уровень вербальной креативности в контрольных классах практически не изменился (произошедшие изменения можно объяснить привыканием к тестам, возрастными изменениями и т.п.), в тоже время как в экспериментальных классах наблюдался интенсивный рост показателей. Подобная динамика наблюдается и по другим психологическим тестам (абстрактное мышление, невербальная креативность – Табл.1 п.4), что позволяет сделать вывод о наличии корреляции между систематическим использованием качественных задач и развитием логического и творческого мышления учащихся.

В педагогических исследованиях на основе статистической обработки полученных данных можно оценить достоверность результатов эксперимента (например, по критерию χ^2 – хи-квадрат). Для статистического анализа мы выберем два

основных умения в структуре умений решать качественные задачи: доказательность суждений и умение анализировать задачную ситуацию. Результаты проверки решения учащимися качественных задач в двух контрольных срезах приведены в Табл.2. Здесь же приведено значение статистики T (о расчете данной статистики см. Грабарь М. И., Краснянская К. А. *Применение математической статистики в педагогических исследованиях: Непараметрические методы.* – М.: Педагогика, 1977. – 136 с.). Проводим анализ динамики изменения полученных значений данной статистики и сравнение этих значений с критическим значением. В соответствии с правилом принятия решения, полученные нами результаты ($T > T_{кр}$) дают основание считать, что с достоверностью 95% различия в уровнях сформированности выделенных умений решать качественные задачи между учащимися контрольных и экспериментальных классов обусловлены не случайными факторами, а носят закономерный характер. Что позволяет нам сделать вывод о наличии корреляции между использованием качественных задач в процессе обучения физике и формированием умений анализировать условие задачи, а также выдвигать и доказывать свои предположения.

Таким образом, эти и другие экспериментальные данные в совокупности подтверждают гипотезу нашего исследования по всем ее положениям, что и дает нам право считать гипотезу экспериментально доказанной.

Однако потенциал темы не может быть исчерпан за 1-2 года. Некоторые проблемы можно только выявить в данной работе, и они могут стать темой для дальнейших исследований. Среди них такие, как «Использование моделей и моделирования при решении качественных задач», «Подробное моделирование практической деятельности учителя и учеников при решении качественных задач различных видов», «Особенности подбора качественных задач для тестовых заданий» и др.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Таблица 1. Результаты тестов

	Экспериментальные классы			Контрольные классы		
	1	2	3	1	2	3
<i>Номер среза</i>						
1. Нравятся ли Вам уроки физики?						
А. Да.	60%	69%	73%	55%	48%	36%
Б. Нет.	4%	0%	3%	2%	5%	9%
В. Если не спрашивают, то нравятся.	4%	1%	5%	9%	2%	9%
Г. Некоторые уроки нравятся.	32%	29%	19%	34%	45%	45%
2. Что Вам нравится на уроках физики?						
А. Слушать учителя.	25%	22%	16%	15%	11%	4%
Б. Решать расчетные задачи.	17%	15%	25%	12%	13%	11%
В. Решать качественные задачи.	14%	26%	24%	17%	15%	4%
Г. Делать лабораторные работы.	23%	20%	11%	16%	23%	38%
Д. Смотреть на показ опытов учителем.	20%	17%	24%	33%	39%	43%
Е. Ничего не нравится.	0%	0%	0%	0%	1%	6%
3. Уровни сформированности понятия "модель" и умения идеализировать реальную ситуацию						
1. Непонимание модельного характера рассмотрения явлений	75%	66%	62%	86%	82%	91%
2. Смутное представление о моделировании и неумение использовать модели при решении задач	22%	29%	31%	5%	18%	3%
3. Правильное представление моделей, но затруднения в их использовании на практике	3%	5%	6%	0%	0%	0%
4. Хорошее понимание процессов идеализации и умение их использовать	0%	0%	1%	0%	0%	0%
4. Психологические тесты						
	1	2	3	1	2	3
Сложные аналогии (абстрактное мышление)	12,5	13,0	14,4	9,7	9,8	9,8
Выделение существенных признаков	15,4	15,9	17,3	14,2	14,3	14,6
Диагностика вербальной креативности (тест Медника)	2,5	4,0	5,8	2,2	2,4	3,3
Диагностика невербальной креативности (фигурная форма теста Торренса)	2,08	2,49	2,59	1,87	1,90	1,92

Таблица 2. Уровень сформированности основных умений, необходимых при решении качественных задач

	Номер среза	Классы	Всего уч-ся	Число учащихся, достигших данного уровня				Т	Ткр
				1	2	3	4 и 5		
Доказательность суждений	1	экспериментальные	78	14	31	25	8	3,24	7,815
		контрольные	127	37	44	35	11		
	2	экспериментальные	78	8	15	18	37	23,53	
		контрольные	127	42	35	24	26		
Анализ условия	1	экспериментальные	78	28	36	11	3	5,31	
		контрольные	127	48	64	15	0		
	2	экспериментальные	78	12	29	24	13	25,97	
		контрольные	127	42	61	22	2		

ДИАГРАММЫ

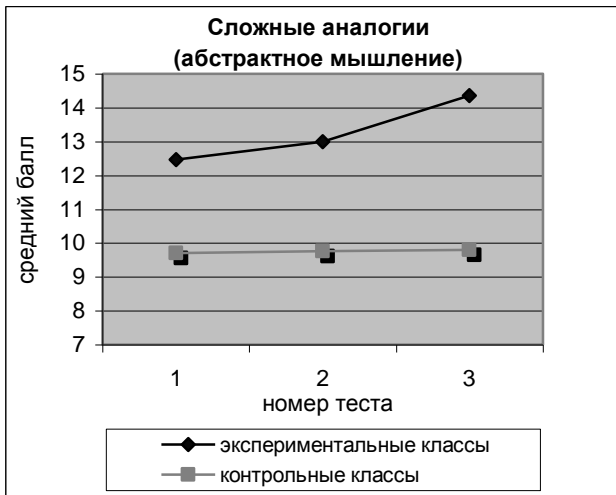


Диаграмма 1

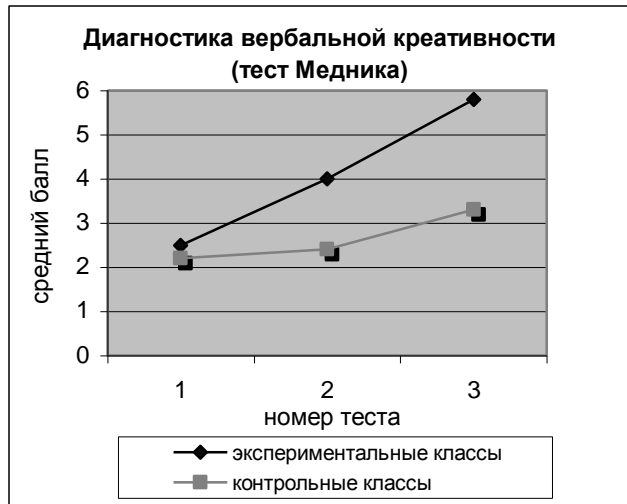


Диаграмма 2