**«Роль моделирования в процессе обучения решению физических задач »**

***Автор: учитель физики МБОУ СОШ № 156 Кузнецова Ольга Владимировна***

**Оглавление**

Введение…………………………………………………………………………. 2

 1.Современные методические основы обучения решению задач по физике……………………………………………………………………………. 2

 2. Роль моделирования в процессе решения задач…………………………. 6

 3. Модель психологического устройства интеллекта по М.А.Холодной… 11

Разработка методики обучения моделированию…………………………….... 14

 1. Психологические основы предлагаемого метода……………………….. 14

 1.1.Стадии формирования интеллекта…………………………………. 14

 1.2.Роль понятий в становлении интеллекта………………………….. 17

 1.3.Значение моделирования в процессе формирования понятий…… 18

 1.4.Теория поэтапного формирования умственных действий П.Я.Гальперина………………………………………………………………….. 20

 2.Методика поэтапного обучения моделированию……………………….. 21

 3.Примеры реализации методики в задачах по кинематике

 и гидростатике………………………………………………………………….. 23

 Результаты применения методики…………………………………………….. 34

Заключение……………………………………………………………………… 38

Литература………………………………………………………………………. 39

**Введение.**

В изучении курса физики решение задач имеет исключительно большое значение, и им отводится значительная часть курса.

Решение и анализ задачи позволяют понять и запомнить основные законы и формулы физики, создают представление об их характерных особенностях и границах применения. Задачи развивают навык в использовании общих законов материального мира для решения конкретных вопросов, имеющих практическое и познавательное значение. Без решения задач невозможно усвоение знаний как инструмента понимания и объяснения явлений природы, решения практических задач. Умение решать задачи является лучшим критерием оценки глубины изучения программного материала и его усвоения.

При этом, решая задачи, учащиеся сталкиваются с большими, порой непреодолимыми без помощи преподавателя, трудностями. Перед школьниками возникает неразрешимая проблема: с одной стороны нельзя приобрести знаний, не решая задач, а с другой стороны – нельзя решать задачи, не имея знаний. Сложность физической задачи, по-видимому, заключается в разнообразии мыслительных операций, необходимых для её решения. При работе над этими задачами возникает необходимость сравнения, анализа, синтеза, абстракции и конкретизации, что требует не только знаний, но и воображения, развитой речи.

В этом смысле можно говорить о гуманитарном значении физики как важнейшей составляющей общего образования. Физика не просто вооружает школьника научным методом познания, а и воспитывает в нем творческую личность, развивает его практическое мышление, способствует личностной ориентации ребенка.

Совершенствование методов обучения решению физических задач является актуальной проблемой системы образования.

В данной работе рассматривается обучение школьников моделированию, мысленному эксперименту как инструментам мысли, как средствам опосредования.

1. **Современные методические основы обучения решению задач по физике.**

Методика решения задачи зависит от многих условий: от ее содержания, подготовки учащихся, поставленных перед ними целей и т.д. Тем не менее, существует ряд общих для большинства задач положений, которые следует иметь в виду при их решении.

Количество задач в курсе физики средней школы весьма велико. В 7-11 классах учащиеся должны усвоить около 170 основных формул. Поскольку в каждую формулу входят не менее трех величин, то очевидно, только на основные физические закономерности школьники должны решить сотни задач.

Главное условие успешного решения задач – знание учащимися физических закономерностей, правильное понимание физических величин, а также способов и единиц их измерения. К обязательным условиям относится и математическая подготовка учеников.

Существуют специальные алгоритмы решения задач, т.е. точные предписания, предусматривающие выполнение элементарных операций, приводящих к искомому результату. Однако многие задачи не рационально решать, а иногда и просто нельзя решить алгоритмическим путем. В одних случаях для решения задачи вообще не имеется алгоритма, в других он оказывается очень сложным и громоздким и предполагает перебор громадного числа возможных вариантов. Для большинства физических задач можно указать лишь некоторые общие способы и правила подхода к решению, которые в методической литературе иногда преувеличенно называют алгоритмами, хотя скорее это «памятки» или «предписание» алгоритмического типа.[2]

Решение задачи – активный познавательный процесс, большую роль в котором играют наблюдения физических явлений и эксперимент (часто мысленный). Работа над задачами развивает критическое мышление учащихся.

Поэтому задача учителя физики – научить учащихся сознательно и целеустремленно искать решение задачи, преодолевать свои ошибки и заблуждения.

Решение типовых задач на уроке в методической литературе рекомендуется делить на несколько этапов:[1]

* чтение условия задачи;
* краткая запись условия;
* выполнение рисунка, схемы или чертежа;
* анализ физического содержания задачи и выявления путей (способов) решения;
* выполнение решения в общем виде;
* выполнение вычислений;
* анализ результата и проверка решения.

В практике передовых учителей физики эта система нашла широкое применение и дает положительные результаты. [2,4,6]

В то же время нужно иметь в виду, что приведенная схема является примерной. Не все этапы обязательны при решении каждой задачи. Например, при решении задач-вопросов отпадает необходимость в вычислениях и т.д.

Я остановлюсь кратко на характеристике отдельных этапов методики решения количественной задачи, которое приводится в изученных мною методических источниках.[1,2]

Чтение условия задачи. Чтение текста должно быть четким, выразительным, неторопливым. После чтения условия, учитель поясняет смысл новых терминов или предлагает самим учащимся объяснить, как они понимают смысл новых терминов. После этого выполняют краткую запись условия задачи.

Краткая запись условия задачи. Учитель (если рассматривается задача на новую тему) или учащиеся самостоятельно записывают условие задачи, используя символьное обозначение физических величин.

Выполнение чертежа, схемы или рисунка. Облегчает понимание условия задачи и нахождение способа ее решения, помогает детям устанавливать существующие в задаче взаимосвязи между физическими величинами.

Анализ условия. При разборе условия задачи, прежде всего, обращают внимание на его физическую сущность, на выяснение физических процессов и законов, используемых в данной задаче, зависимостей между рассматриваемыми величинами.

Рекомендуется терпеливо, шаг за шагом приучать учащихся, начиная с 7 класса, проводить анализ задачи для отыскания правильного пути решения, т.к. это способствует развитию логического мышления учеников и воспитывает сознательный подход к решению задач. Разбор задачи на уроке часто проводят коллективно, в виде беседы учителя с учащимися, в ходе которой учитель в результате обсуждения логически связанных между собой вопросов постепенно подводит учащихся к наиболее рациональному способу решения задачи.[3]

Решение задачи. Сначала задача решается в формульном виде. Числовые значения величин целесообразно подставлять в формулы с наименованиями. Это обязывает детей следить за тем, чтобы все единицы физических величин были выражены в одной системе. На вычисления ученики тратят много времени. Поэтому при решении задач на первый план нужно выдвигать физическую сторону вопроса, а затем искать пути и средства рациональных математических вычислений. В частности, нужно приучать учащихся пользоваться справочными таблицами. С правилами приближенных вычислений учащиеся знакомятся на уроках математики до изучения физики.

Проверка и оценка ответа. Полученный ответ задачи необходимо всесторонне проверить. Прежде всего, нужно обратить внимание учащихся на реальность ответа. В некоторых случаях при решении задач учащиеся получают результаты, явно не соответствующие условию задачи, а иногда противоречащие здравому смыслу. Происходит это из-за того, что в процессе вычисления они теряют связь с конкретным условием задачи. При этом нелепость ошибочно полученного результата остается вне поля зрения учащегося.

Поэтому учитель приучает учащихся проверять порядок полученной величины (с помощью прикидки), производя более грубое, чем это положено правилами действий с приближенными числами, округление чисел и комбинируя действия с ними таким образом, чтобы облегчить выполнение математических операций в уме.

Для проверки ответа важно логически оценить его правдоподобность, в том числе с помощью метода размерности.

Также ученики должны усвоить, что правильность решения задачи можно проверить, решив ее другим способом и сопоставить результаты этих решений.

Рассмотренная выше методика дает положительные результаты лишь при обучении детей решению типовых задач. При работе над задачами повышенной сложности, олимпиадными заданиями или задачами, включающими материал сразу нескольких разделов физики она не состоятельна. Заучивая определенную последовательность действий, учащиеся отучаются мыслить самостоятельно. Их творческая активность не стимулируется, деятельность носит репродуктивный характер, что отрицательно сказывается на развитии интеллекта школьников.

**Роль моделирования в процессе решения задач.**

Личностно ориентированный учебный процесс на основе научного метода познания, на основе наблюдения реальных явлений, на основе гипотез и творческих догадок о том, как проверить или применить теорию на практике, позволяет развивать творческую активность учащихся. Можно ли творчески овладеть уже «готовым знанием»? Овладеть творчески – это значит переоткрыть уже сделанное в истории науки открытие. На эту возможность указывал французский психолог Т. Рибо более ста лет назад: «Всякий нормальный человек занимается творчеством в большей или меньшей степени. По своему невежеству он может изобрести то, что изобретали тысячу раз. Если для других это не будет созданием чего-то нового, то для самого изобретателя оно является таковым»[23]. Таким образом, с точки зрения психологии именно субъективная новизна характерна для процесса научного познания и творчества.

Научный метод познания включает следующую последовательность действий:

- обобщение определенной группы фактов и постановка проблемы;

- выдвижение обоснованного предположения, дающего ключ к решению поставленной проблемы,- гипотезы в виде функциональной зависимости величин, либо в виде модели изучаемого объекта или явления;

- вывод из гипотезы логически вытекающих следствий, которые позволяют объяснить наблюдаемое явление или предвидеть новые явления;

- экспериментальная проверка гипотезы и вытекающих из нее следствий.

 Интуитивный процесс творческого поиска и озарения сопровождается эмоцией, которая в соответствии с теорией П.В.Симонова [24] в зависимости от предчувствия близости решения или дальности его имеет положительную или отрицательную окраску радости или разочарования. Научный метод познания – это не только ключ к успеху в обучении, но и источник устойчивого интереса к предмету. Метод познания, который обеспечивает раскрытие сущности явления по его внешнему проявлению и, наоборот, получение нужного явления на основе его сущности, выраженной моделью, формулой, графиком всегда вызывает глубокий интерес учащихся.

Понятием модели стали пользоваться в научных исследованиях, когда непосредственное изучение каких либо явлений оказывалось невозможным или малоэффективным. В этом случае изучаемый объект (ввиду его значительной сложности) заменяют другим, более простым и доступным для исследования и находящимся в некотором соответствии с оригиналом. Этот объект – заменитель и называют моделью изучаемого объекта.

Модель реального явления – это приближенный идеализированный образ данного явления, выраженный на предметном языке.

Выбираемая или конструируемая модель не должна быть чрезмерно простой и слишком сложной, она должна адекватно отражать ситуацию. Из нескольких моделей, отражающих исследуемое явление, выбирают наиболее простую.

В процессе познания важно не только создание той или иной модели, но и движение к моделям более высокого уровня, то есть рассмотрение модельных схем «объект - теория - объект», «теория – объект - теория». В статье Вечтомова Е.М. [25] такое познание названо вертикальным, так как третья ступенька всегда возвышается над первой. Под горизонтальным познанием подразумевается исследование модели на одном уровне, то есть вычисления, преобразования, дедукция внутри самой модели. Но и горизонтальное познание, касающееся фиксированной модели, есть последовательная смена актов абстрагирования и конкретизации, формализации и интерпретации, гипотез и контрпримеров. Значит, научное познание представляет собой процесс восхождения к истине по чередующимся взаимосвязанным ступенькам – моделям, имеющим большую или меньшую степень абстрактности и наглядности.

Под моделированием понимают такой специфический метод познания, который включает построение моделей (или выбор готовых) и изучение их с целью получения новых сведений о рассматриваемых физических объектах.[5]

Метод моделирования применяется к научному исследованию действительности (решению задач):

1.реальная задачная ситуация заменяется ее предметной моделью;

2.для полученной предметной модели ищется адекватная математическая модель, включающая четкую формулировку исходной задачи;

3.решается соответствующая математическая задача;

4.найденное решение интерпретируется в предметной модели.

Соответствие между моделью и моделируемым объектом может существовать на разных уровнях: на уровне совпадения отдельных элементов структуры модели и оригинала, на уровне совпадения некоторых их существенных характеристик, на уровне совпадения функциональной связи между характеризующими их величинами, на уровне сходства отношений между элементами модели и элементами объекта изучения.

Сущность процесса моделирования сводится к нескольким основным этапам его реализации:[7]

1. Выбор объекта изучения.
2. Выделение свойств и отношений, которые подлежат исследованию.
3. Наблюдение за объектом в его естественной среде.
4. Проведение эксперимента, позволяющего проникнуть в сущность явления. Если эксперимент не позволяет раскрыть нужные связи и отношения, тогда объект изучают с использованием модели. Этот этап называют этапом выделения предмета моделирования.
5. Этап исследования модели.
6. Этап переноса знаний с модели на оригинал.
7. Этап проверки переноса знаний с модели на оригинал.

В книге С.Е.Каменецкого и Н.А.Солодухина [7] все модели по способу реализации и средствам моделирования делятся на материальные (предметные, или вещественные) и идеальные (мысленные).

 Предметная модель - это некий материальный объект подобный оригиналу и способный заменить его в процессе познания. Её назначение – воспроизведение структуры, характера протекания, сущности изучаемого процесса. Материальные модели бывают [7] физически подобными, пространственно подобными, математически подобными. Первая группа, сходна с оригиналом по физической природе и геометрической форме, отличаясь от него лишь числовым значением параметров. В основе второй группы лежат модели геометрически подобные оригиналу. В основу сходства моделей третьей группы и оригинала положена аналогия. Объект и модель описываются одинаковыми уравнениями.

Идеальные модели – это модели, которые конструируют мысленно. Все мысленные модели можно разделить [7] на модели – представления и знаковые модели. Представление - это адекватный образ некоторого предмета. Представление одной модели предмета может стать моделью другого физического объекта, если они подобны. Знаковые модели основаны на том, что элементы отношения и свойства моделируемого объекта выражены символами. К знаковым моделям относятся и графики. Для этих моделей характерно то, что они используют не физические свойства, а их значения.

В большинстве случаев объект реально осязаем только с внешней стороны. Не всегда интересующие нас признаки и характеристики физического явления легко поддаются обособленному выделению, а, следовательно, и быстрому усвоению учащимися. Возникает методическая необходимость предварительно делить объект на определенные части, вычленять в нем существенное и главное и брать для обучения не сам объект, а его модель. Таким образом, учебная модель – это объект со своей структурой и функцией, отображающий отдельные элементы структуры и функций оригинала. Отдельные характеристики модели являются инвариантными по отношению к оригиналу.

В том случае, когда изучаемый объект заменяют его моделью, являющейся носителем одной или нескольких характеристик оригинала, ученик имеет дело не с оригиналом, а с моделью. Такое изучение называют модельным.

Схема модельного изучения объектов.

Учитель

объект

модель

ученик

знания

Под руководством учителя ученик, взаимодействуя с моделью, получает знания об объекте изучения. Отличительной особенностью этого способа изучения является наличие обязательного этапа сопоставления знаний, полученных учеником с помощью модели и непосредственно с самим объектом.

Учебные модели физических объектов обладают рядом положительных дидактических свойств, использование которых в методике обучения позволяет:

1. выделять отдельные существенные элементы в изучаемом предмете;
2. представлять перед учащимися такие узлы, которые закрыты и недоступны для обозрения
3. наблюдать кинематику процессов в замедленном или убыстренном темпе и демонстрировать их действие необходимое число раз;
4. избирать в качестве объекта изучения такое явление, которое не может быть показано в школьных условиях;
5. использовать модели в качестве раздаточного дидактического материала в лабораторных работах и демонстрационного оборудования в лекционных занятиях.

С.Е.Каменецкий и Н.А.Солодухин [7] приводят следующую классификацию учебных моделей:

модели

предметные

Рисуночные,

фотографические

образные

символические

физически подобные

аналоги

рисунки

фотографии

учебные фильмы

чувственные образы

идеализированные образы

описательные

математические

графические

Количество информации, получаемое учеником об изучаемом объекте с помощью модели, является важным критерием методической ценности использования этой модели в процессе изучения материала.

Удачное использование модели и опора на них при разработке методики обучения способствует более успешному усвоению учебного материала и быстрому формированию умений и навыков учащихся. Модель наилучшим образом приспособлена к восприятию учащимися на различных ступенях обучения. Она позволяет учитывать возрастные и психологические особенности детей.

Моделирование как учебное действие является центральным, поскольку без моделирования невозможно теоретическое мышление, но в то же время моделирование как индивидуальная способность детей не складывается к концу пролонгированной начальной школы ни даже в старшей школе при отсутствии специально организованного обучения.[26]

**Модель психологического устройства интеллекта по М.А.Холодной.**

М.А.Холодная [9] провела анализ работ, посвященных исследованию психологии интеллекта, в результате чего ею была построена модель интеллекта. В основе данной модели лежит ментальный опыт человека.

Ментальный опыт – это система наличных психических образований и инициируемых ими психических состояний, лежащих в основе познавательного отношения человека к миру и обуславливающих конкретные свойства его интеллектуальной деятельности.[9]

Анализируя ментальные структуры, М.А.Холодная выделяет три уровня опыта, каждый из которых имеет свое назначение:

1. Когнитивный опыт – это ментальные структуры, которые обеспечивают хранение, упорядочивание и трансформацию наличной и поступающей информации.
2. Метакогнитивный опыт – это ментальные структуры, позволяющие осуществлять непроизвольную регуляцию процесса переработки информации и произвольную, сознательную организацию собственной интеллектуальной активности. Их основное назначение – контроль состояния индивидуальных интеллектуальных ресурсов, а также хода интеллектуальной деятельности.
3. Интенциональный опыт – это ментальные структуры, которые лежат в основе индивидуальных интеллектуальных склонностей. Их основное назначение заключается в том, что они предопределяют субъективные критерии выбора относительно определенной предметной области, направление поиска решения, определенных источников информации, субъективных средств ее представления и т.д.

В рассматриваемой модели особенности состава и строения индивидуального ментального опыта определяют интеллектуальные способности. Таким образом, рассматривая интеллект с точки зрения состава и строения ментального опыта субъекта, формируется психологическая модель интеллекта, иллюстрирующая особенности его структурной организации.

Интеллектуальные способности.

Конвергентные способности

Уровневые свойства интеллекта

Комбинаторные свойства интеллекта

Процессуальные свойства интеллекта

креативность

беглость

оригинальность

Познавательные стили

обучаемость

имплицитная

эксплицитная

восприимчивость

Когнитивные стили

интеллектуальные

стили

Эпистемологические стили

Интенциональный опыт.

умонастроения

убеждения

предпочтения

Метакогнитивный опыт.

Непроизвольный интеллектуальный контроль

произвольный интеллектуальный контроль

Метакогнитивная осведомленность

Открытая познавательная активность

Когнитивный опыт.

Архетипические схемы

Когнитивные схемы

Понятийные

психические структуры

Семантические структуры

Способы кодирования информации

Особое внимание в начале изучения физики следует обратить на формирование именно когнитивного опыта. Он является базисным, и его составляющие определяют уровень развития интеллекта. Рассмотрим более подробно ментальные структуры когнитивного опыта.

Особое место в составе когнитивного опыта занимают архетипические структуры. Это такие формы когнитивного опыта, которые передаются субъекту по линии генетического и (или) социального наследования и которые характеризуют связанные с образом жизни человека как родового существа некоторые универсальные эффекты переработки информации.[9]

Способы кодирования информации – это субъективные средства, с помощью которых развивающийся человеческий индивид представляет (отображает) в своем опыте окружающий мир, и которые он использует в целях организации этого опыта для будущего поведения. Существует три способа субъективного представления мира: в виде действий, наглядных образов и языковых знаков.

Развитие интеллекта осуществляется по мере овладения этими тремя формами представления, которые могут частично переходить одна в другую.

Следующим структурным компонентом когнитивного опыта являются когнитивные схемы. Это обобщенная и стереотипная форма хранения прошлого опыта относительно строго определенной предметной области (знакомых объектов, известных ситуаций, привычной последовательности и т.д.). Когнитивные схемы отвечают за прием, сбор, преобразование информации в соответствии с требованием воспроизведения устойчивых, нормальных, типичных характеристик происходящего.

Семантические структуры – это индивидуальная система значений, характеризующая содержательный строй индивидуального интеллекта.

Понятийные психические структуры в составе интеллекта рассматривается как способность к понятийному отражению в высшей стадии интеллектуального развития, а понятийная мысль – как один из наиболее эффективных познавательных инструментов. Следуя рассуждениям М.А.Холодной, понятийные психические структуры являются интегральными когнитивными образованьями.

При включении в работу понятийных структур информация об объектах и событиях начинает перерабатываться одновременно в системе множества взаимодействующих между собой форм психического отражения, что, видимо, влияет на познавательные возможности интеллекта.

**Разработка методики обучения моделированию.**

**1. Психологические основы предлагаемого метода.**

**1.1 Стадии формирования интеллекта.**

В известных теориях формирования и развития интеллекта показано, что в основе этих процессов лежит интериоризация взаимодействия человека с окружающей средой: деятельность человека в значительной мере формирует психические структуры, образующие интеллект.

«Интериоризацией называют… переход, в результате которого внешние по своей форме процессы с внешними же вещественными предметами преобразуются в процессы, протекающие в умственном плане, в плане сознания, при этом они подвергаются специфической трансформации – обобщаются, вербализуются, сокращаются и, главное, становятся способными к дальнейшему развитию, которое переходит границы возможности внешней деятельности».[21]

 Жанн Пиаже [10] выделяет 5 стадий формирования интеллекта.

1.Стадия сенсомоторного интеллекта (от 8-10 месяцев до 1,5 лет).

Ребенок пытается понять новый объект через его употребление. Признаками сенсомоторного интеллекта (в отличие от восприятия и навыка) являются варьирование действий, направленных на объект, и опора на все более отдаленные во времени «следы» памяти.

2.Стадия символического (допонятийного) интеллекта (от 1,5-2 до 4 лет).

Главное здесь – усвоение вербальных знаков языка и переход к простейшим символическим действиям. Происходит формирование образно-символических схем, основанных на произвольном сочетании любых непосредственных впечатлений.

3.Стадия интуитивного (наглядного) интеллекта (от 4 до 7-8 лет).

Ребенок не может производить операций без опоры на какие-то наглядные впечатления. Например, положив одно и то же количество бусинок в широкий низкий сосуд и узкий высокий сосуд, ребенок говорит, что во втором (высоком узком) сосуде бусинок больше. Это так называемый «эффект Пиаже».

4.Стадия конкретных операций (от 7-8 до 11-12 лет).

На этой стадии исчезает «эффект Пиаже», формируется понимание «принципа сохранения». Появляются, таким образом, операционные схемы конкретного порядка, лежащие в основе понимания реальных процессов в конкретной предметной ситуации.

5.Стадия формальных операций или рефлексивного интеллекта (от 11-12 до 14-15 лет).

Здесь происходит формирование формальных (котегориально-логических) схем, позволяющих строить гипотетико-дедуктивные рассуждения на основе формальных посылок без необходимости в связи с конкретной действительностью.

В процессе «ассимиляции интеллектом реальности» складываются особые операциональные структуры-группировки (в чем-то подобные математическим группам). Их пять:

1. комбинация каких-то двух элементов из некоего класса порождает третий;
2. всякая трансформация обратима;

Эта обратимость является наиболее характерной чертой интеллекта.

1. композиция операций ассоциативна: результат, получаемый разными путями, является одним и тем же;
2. операция, соединенная со своей обратной операцией, аннулируется;

В начальных формах мышления ребенка такой возврат не возможен. После отбрасывания гипотезы ребенок не может восстановить проблему в исходном виде.

1. качественные элементы при повторении не трансформируются.

Данные группировки лежат в основе формирования логического мышления.[10] Пиаже считал, что интеллект – это интегративная структура. Он вбирает в себя (интегрирует) постепенно развивающиеся операционально-когнитивные структуры. При отсутствии такой последовательной интеграции интеллекта прогресс не возможен.

Стадийность развития мышления отмечена в работе Л.С.Выготского «Мышление и речь»[13]. Он выделяет три стадии развития мышления:

1) Мышление в синтаксических образах (до 4 лет).

Синкретизм заключается в феномене «всевластия мысли», т.е. готовности ребенка объяснить все, что угодно на основе сиюминутного, случайного впечатления.

2) Мышление в комплексах (формируется к 10-11 годам).

Эта стадия заканчивается формированием псевдопонятий. Однако проводить собственные мыслительные операции ребенок еще не может.

1. Мышление в понятиях.

Л.С.Выготский исходил из того, что внутренние психические деятельности индивидуумов происходят из практической деятельности, исторически сложившейся в человеческом обществе, и для отдельных индивидуумов эти деятельности – результат онтогенетического развития.

О.К.Тихомиров [12] отмечает последовательное возникновение форм мышления:

1. наглядно-действенное;
2. наглядно-образное;
3. словесно-логическое.

Эти формы образуют этапы развития мышления в онтогенезе и филогенезе. В настоящее время убедительно показано, что эти три вида сосуществуют и у взрослого человека и функционируют при решении практических задач.

* 1. **Роль понятий в становлении интеллекта.**

Образование понятий является основополагающим процессом в формировании интеллекта. Л.С.Выготский указывал, что в образовании понятия принимают участие все элементарные интеллектуальные функции, причём центральным моментом этого интегративного процесса является функциональное употребление слова. Образование понятий, как отмечает М.А.Холодная [9], связано с переработкой информации, представленной «в системе множества взаимодействующих между собой форм психического отражения», т.е. информация представлена различными способами кодирования происходящего. В ходе анализа работ Выготского Холодная приходит к выводу, что «процесс понятийного обобщения, порождает особый тип понимания действительности, основанный на радикальной перестройке наличных семантических структур». Специфика понятийного обобщения заключается в следующем:

1.Знание об объекте на понятийном уровне – это всегда знание некоторого множества разнокачественных признаков соответствующего объекта.

2.Понятийное обобщение выступает как особая форма семантического синтеза. В связи с этим любой объект осмысливается в единстве его конкретно-ситуативных, предметно-структурных, функциональных, генетических и категориально родовых признаков.

3.Отличительной чертой понятийного обобщения является упорядочивание всех признаков объекта по степени их обобщенности.

4.Специфическим для понятийного обобщения является воспроизведение в понятийном образе объективно-значимых аспектов действительности.

Рассмотренные выше особенности психической организации понятийной структуры позволяют сказать, что в ее формировании участвуют все базовые когнитивные механизмы переработки информации: способы кодирования информации, когнитивные схемы, семантические структуры.

 Т.к. в ходе решения задач ученики имеют дело с научными понятиями, рассмотрим, как происходит развитие научных понятий у учащихся. Л.С.Выготский в своей работе [13] отметил, что научные понятия у детей не усваиваются в готовом виде, не заучиваются, а «складываются с помощью величайшего напряжения их собственных мыслей». Развитие научного понятия происходит совсем иным путем, нежели житейских. Житейскими понятиями ребенок может оперировать даже в том случае, если четкого представления об их значении не имеет. Он знает данные вещи, имеет понятие предмета. К словесному определению такого понятия дети приходят намного позже.

 Развитие научного понятия происходит, наоборот, с работы над самим понятием как таковым, со словесного определения понятия, с таких операций, которые предполагают неспонтанное применение данного понятия, т.е. научные понятия начинают жизнь с того уровня, до которого еще не дошло житейское понятие ребенка. Можно сказать, что спонтанное понятие развивается снизу вверх, от более элементарных форм к высшим, а научные понятия – сверху вниз, от более сложных и высших свойств к более элементарным и низшим.

 Видно, что развитие научного и спонтанного понятий идет по противоположно направленным путям, но оба эти процесса сильно связаны между собой. Развитие житейского понятия должно достигнуть определенного уровня для того, чтобы школьник вообще мог усвоить научное понятие и осознать его. Ребенок должен дойти в спонтанных понятиях до того порога, за которым вообще становиться возможным осознание. Полное усвоение научного понятия требует от ребенка умения абстрагироваться, а этому многих детей нужно учить.

* 1. **Значение моделирования в процессе формирования понятий.**

 Современными психологами установлено, что всякое осмысленное овладение объектом изучения и понимание его существенных отношений предполагает мысленное воспроизведение, то есть построение работающей модели, если не воплощенной в материальной схеме, то хотя бы идеальной[9-11,21,22].

 Обобщая результаты исследований в области педагогической психологии, Л.М. Веккер [22] отмечает:

1.Применение метода моделей существенно способствует эффективности обучения и развитию мыслительных операций, умений и навыков.

2.Важнейшей частью психологического состава формирующихся в сознании учащихся идеальных моделей являются образы отображаемых мыслью объектов.

3.Образы формируются и функционируют на разных уровнях обобщенности от конкретных до схематизированных и абстрактно-фрагментарных.

4.Все образные компоненты моделей на разных уровнях обобщенности отображаются в форме пространственно-временных структур, являющихся наиболее общей формой организации образа объекта.

 Широкое использование моделирования способствует развитию абстрактного мышления, формированию развитых семантических структур и прочих составляющих когнитивного опыта учащихся.

 Интеллект формируется в результате взаимодействия человека с окружающим миром. Выготский [14] считал, что образование понятий играет ключевую роль в развитии интеллекта.

 М.А.Холодная [9] приводит выводы Х.Вернера о том, что своеобразие высшего уровня умственного развития заключается в появлении межфункциональных связей и субординации низших уровней познавательной активности по отношению к высшим. В свою очередь «механизм формирования абстрактных способов мышления следует искать в сфере, в которой интеллектуальные функции оказываются органично включенными в восприятие, воображение и моторную активность».

 В исследовании Холодной [15] показано, что понятийные структуры действительно являются интегральными когнитивными образованьями. В их составе могут быть выделены следующие компоненты:

1. словесно-речевой;
2. визуально-пространственный;
3. чувственно-сенсорный;
4. операциональный;
5. мнемический;
6. аттенционный.

«Хорошо сформированная и эффективно работающая понятийная структура

характеризуется включенностью сенсорного опыта, т.е. представленный в содержании понятия объект переживается испытуемым через некоторое множество… чувственно-сенсорных впечатлений. Его недостаточная включенность значимо снижает отражательные способности понятийной структуры, но… и чрезмерная его выраженность так же отрицательно сказывается на продуктивности понятийной структуры», - М.А.Холодная. [9]

**1.4 Теория поэтапного формирования умственных действий П.Я.Гальперина.**

Важнейшим положением теории поэтапного формирования умственных действий П.Я.Гальперина [11] является тезис о том, что психическая деятельность по своей основной жизненной функции есть ориентировочная деятельность.

Мышление рассматривается как процесс решения задач, в которых нужно найти скрытое от непосредственного восприятия решение. Помимо мышления ориентировочная деятельность может относиться к восприятию, памяти и т.п.

«Общими для всех видов и форм ориентировочной деятельности являются те генеральные функции, ради которых она появляется в филогенезе, перестраивается в антропогенетическом процессе и становится содержанием онтогенетических преобразований психики человека:

1) Построение образа поля (внешнего по отношению к субъекту или же поля его собственного состояния – физического или душевного)

2) Уточнение значения взаимосвязанных элементов этого поля с точки зрения актуально доминирующей потребности субъекта

3) Построение плана решения стоящей проблемы

4) Контроль реализации принятого решения и, при необходимости, коррекция…»(предисловие к [11]).

Вся система положений о поэтапном формировании умственных действий включает в себя несколько подсистем:

- формирование адекватной мотивации освоения и осуществления действия;

- построение действия, обеспечивающего полноценную ориентировку и правильное выполнение осваиваемого действия;

- формирование желаемых свойств действия;

- обеспечение переноса действия в умственный план.

 П.Я.Гальперин [11] пишет: «чтобы … обеспечить формирование действия в его высшей, умственной форме, мы должны проследить путь его становления с самого начала, и … намечаем для этого шесть этапов»:

1) формирование мотивационной основы действий;

Он указывает, что мотив – это не только «энергетический» момент, но и ориентирующий, то есть «направляющий, выделяющий в предмете действий то, что важно для испытуемого». Этим самым определяется значение средств, употребляемых для выполнения действия устойчивость этого действия и многое другое.

2) формирование схемы, ориентировочной основы действия;

3)формирование действия в его начальной материальной или материализованной форме;

4) формирование действия в громкой социализированной речи;

5) формирование действия во внешней речи «про себя»;

6)формирование действия в скрытой речи.

**2. Методика поэтапного обучения моделированию.**

При разработке методики за основу были приняты рекомендации теории поэтапного формирования умственных действий П.Я.Гальперина. Работа по решению задачи включает шесть этапов:

1. Формирование мотивационной основы деятельности учащихся – создание таких условий, в которых детям захотелось бы решить задачу, возникла бы заинтересованность в нахождении ответа. Интерес – это форма проявления познавательной потребности. Он часто бывает у школьников мотивом учебной деятельности.

Использовались такие приемы: экспериментальные задачи, необычное (занимательное) условие задачи, соревновательный момент.

2. Формирование схем, ориентационной основы деятельности. Основная цель данного этапа – каждое слово в тексте задачи должно быть осмыслено школьником, ребенок должен увидеть и понять все представленные в задаче взаимодействия. Реализация этой цели достигалась в ходе многократного прочтения условия задачи:

1 раз – знакомство с условием задачи;

2 раз – объяснение каждого «значимого» слова (вспомнить формулы, определения, относящиеся к физическим величинам, упомянутым в задаче)

Дети постоянно отвечают на вопрос – что это значит? Попутно каждый учащийся в тетради выполняет рисунок, схему к задаче.

3. Формирование действия в его начальной материальной или материализованной форме. Учащиеся читают задачу в третий раз; записывают данные; уточняют рисунок к задаче; обдумывают предположения о возможном решении задачи, представляя явление «в уме», проделывая опыт самостоятельно. На этом этапе работы собственно и моделируется условие задачи.

4. Формирование умственного действия в «громкой» речи. Здесь происходит обсуждение всех возникших у учащихся идей по поводу решения задачи, создание схемы (рисунка) к задаче на доске, объяснения учителя.

Роль учителя заключается в том, чтобы указать школьникам направление решения, но ни в коем случае не давать готовый ответ или схему деятельности.

Использовались такие приемы: нарисуй к задаче мультфильм, придумай, как можно «показать» задачу; опиши опыт, который можно поставить по условию задачи, расскажи по графику о движении тела и т.п.

5. Формирование умственных действий в речи «про себя». Использовалось комментирование записи решения одним учащимся, самостоятельная запись решения с последующим прочтением подробного ответа в слух.

На этом этапе учитель выступает только в роли слушателя, делая первичные выводы об усвоении материала учащимися.

6. Формирование действия в «скрытой» речи («переход действия в чистую мысль»). Этот этап позволяет выяснить, как дети усвоили материал, какие моменты в решении остались не понятыми и кем из учащихся.

 Использованные приемы: переформулируй задачу так, чтобы нужно было найти другую физическую величину; придумай другую задачу на эту же тему; придумай аналогии рассматриваемого явления; самостоятельно объясни другой опыт, реши другую задачу.

**3.Примеры реализации методики в задачах по кинематике и гидростатике.**

Рассмотрим примеры использования предложенной методики при работе с некоторыми видами задач.

*Пример № 1.*

Демонстрационный эксперимент «Сложение перемещений». (А.А.Покровский «Демонстрационный эксперимент по физике», Москва, «Просвещение»,1971)

Перед началом демонстрации учитель напоминает детям, что они уже умеют находить результирующее перемещение при прямолинейном движении. Далее перед учащимися ставится задача – определить результирующее перемещение при изменении телом направления движения. Учитель демонстрирует первую часть эксперимента. Нить закрепляется за крючок на первом штативе с шариком. Затем двигаем этот штатив параллельно плоскости стола. Шарик перемещается параллельно столу из первоначальной точки А в точку В. Теперь подтягиваем шарик за нитку вверх. Он перемещается перпендикулярно столу из точки В в конечную точку С. Схема всего опыта показана на рисунке 1:

С

Рис.1

B

А

На вертикальном экране или на доске фиксируем точки (А, В, С), в которых оказывался шарик после каждого перемещения. Далее учащимся предлагается вспомнить, что такое перемещение. После этого выполняется векторная диаграмма проведенной части опыта, причем один из учащихся (по желанию или просьбе учителя) работает у доски, а остальные – в тетрадях.

Затем учитель возвращает установку в исходное состояние и предлагает школьникам найти другой способ перемещения шарика в точку С. Детям дается некоторое время на обдумывание ответов. В течение этого времени школьники подходят к установке и проделывают эксперимент самостоятельно, пробуют практически найти решение поставленной задачи. Если позволяет техническое оснащение физического кабинета, то экспериментальные установки лучше собрать на каждой парте. Отдельные учащиеся приходят к правильному решению путем построения векторных диаграмм в своих тетрадях.

Теперь учитель организует обсуждение предлагаемых школьниками вариантов ответов и демонстрирует верное решение: нить закрепляется за крючок второго штатива, и снова двигаем штатив с шариком вдоль стола. Шарик двигается по наклонной линии, его перемещение изображается вектором, соединяющим точки А и С. В результате работы в тетрадях учащихся фиксируется векторная диаграмма перемещений шарика, показанная на рисунке2:

 С

 S3

 S2 А

 В S1

 Рис.2

Кроме того, школьники делают вывод, что результирующее перемещение равно векторной сумме последовательных перемещений.

Для проверки степени усвоения учащимися материала можно предложить им решить следующую задачу:

Изобрази графически перемещение и несколько возможных способов выхода из класса от твоей парты.

*Пример № 2.*

Задача (упр.4(2), стр.20, учебник «Физика 9» А.В.Перышкин, Е.М.Гутник, Москва, «Дрофа», 2003):

Постройте графики зависимости проекций векторов скорости от времени для трех автомобилей, движущихся прямолинейно и равномерно, если два из них едут в одном направлении, а третий – навстречу им. Скорость первого автомобиля равна 60 км/ч, второго – 80 км/ч, третьего – 90 км/ч.

Для повышения интереса учащихся задание выполняется в игровой форме. На каждой парте приготовлено по три игрушечные машинки, чистый лист клетчатой бумаги, ножницы, скотч. Школьникам предлагается «стать гонщиками».

Дети знакомятся с задачей по учебнику, один из них (или учитель) читает условие вслух. Далее учащиеся повторно читают задачу «про себя» и выполняют краткую запись условия. В ходе этого прочтения учитель проводит с детьми беседу, которая включает следующие вопросы:

- Какое движение называют прямолинейным?

- Что значит, тело движется равномерно?

- Что называют скоростью равномерного прямолинейного движения?

- Какая величина называется векторной?

- Что значит, что скорость тела равна 60 км/ч?

- Что такое проекция вектора на ось? Как её получить?

- Проекция вектора на ось – это величина векторная или скалярная?

- При каком условии проекция вектора на ось будет положительной, а при каком – отрицательной?

После беседы переходим к моделированию условия задачи и её решению. Учащиеся вырезают из клетчатой бумаги стрелочки, длинна которых (в масштабе 1 клетка = 1 км) соответствует заданным величинам скоростей машин, затем полученные вектора скоростей прикрепляют на машинки, имеющиеся на партах. На оставшемся листке бумаги учащиеся чертят ось Х, выбирая её направление произвольно. Теперь учитель предлагает школьникам покатать машинки на столе вдоль оси Х. Играя, дети сравнивают направление движения машинок с направлением стрелок-скоростей на них, а также направление скоростей машинок с направлением оси Х и делают выводы о взаимосвязи перемещения и скорости движения тела, о зависимости знака проекции скорости от направления скорости по отношению к выбранной оси. Одновременно школьники предлагают возможные варианты решений задачи. Далее учащимся дается время на оформление решения в тетради. При этом двое школьников с разными вариантами решений работают у доски. Возможные варианты решений показаны на рисунке 3:

t,ч

Vx, км/ч

 100

 40

 0

 -40

 -100

t, ч

Vx, км/ч

 100

 40

 0

 -40

 -100

Учащиеся доказывают правильность обоих решений при помощи демонстраций, объясняют причину отличия графиков.

Для проверки степени усвоения школьниками учебного материала можно предложить им построить графики зависимости модулей векторов скорости от времени для данных автомобилей, а затем сравнить полученные графики с уже имеющимися.

*Пример № 3.*

Задача № 59(а) (А.П.Рымкевич «Задачник по физике 9-11 классы», Москва, «Дрофа», 1993):

По графику зависимости ах (t), приведенном на рисунке 4, построить график зависимости Vx(t), считая, что в начальный момент времени (t=0) скорость материальной точки равна нулю.

ах, м/с

 1

 0

 -1

 t, с

1

2

3

 Рис.4

Перед началом работы над задачей класс разбивается на три равноценные по уровню подготовки группы: две из них – «практики», одна – «эксперты». После этого учащиеся знакомятся с условием задачи и под руководством учителя приступают к её анализу

Учитель предлагает детям, используя график описать движение материальной точки. При этом необходимо обратить внимание учащихся на следующие моменты:

- материальная точка движется с ускорением, поэтому график зависимости Vx(t) будет расположен под некоторым углом к оси t;

- как зависит этот угол от знака проекции ускорения точки на ось Х;

- так как V0 = 0, то график зависимости Vx(t) должен начинаться в точке начала отсчёта;

- движение материальной точки можно разбить на два этапа (равноускоренный и равнозамедленный);

- напомнить определение ускорения;

- выяснить будут ли отличаться графики зависимости Vx(t) на выделенных этапах движения;

- V0 для каждого этапа движения будет разным;

- привести примеры из жизни учащихся, где тело двигалось бы подобным способом.

Примерный ответ учащегося: «Материальная точка начинает прямолинейное равноускоренное движение из состояния покоя. Ускорение её равно 1 м/с. Через одну секунду от начала отсчёта движение точки становится равнозамедленным. Ускорение по модулю не меняется. Равнозамедленно точка двигается в течение 2 секунд после начала торможения. Можно предположить, что через некоторое время после начала торможения скорость её станет раной нулю».

После того, как в ходе беседы со школьниками движение материальной точки, соответствующее данному графику, качественно охарактеризовано, дети обсуждают варианты решения задачи по группам. Первая группа строит график зависимости Vx(t) для первого участка движения, вторая группа – для второго, третья («эксперты») – переделывает условие задачи так, чтобы в ней нужно было найти перемещение точки на каждом участке пути.

Затем представители от групп по очереди оформляют итоговое решение на доске, сопровождая его расчетами и пояснениями. Остальные учащиеся работают в тетрадях (см. итоговый график на рис.5):

Vx, м/с

 1

 0

 -1

 1 2

3 t, с

 Рис.5

Для проверки степени усвоения школьниками учебного материала заслушивается и обсуждается предложенная «экспертами» задача. Кроме того, полезно предложить учащимся рассказать о движении данной материальной точки через 2 секунды от начала отсчёта и далее.

*Пример № 4.*

Задача № 28 (А.П.Рымкевич «Задачник по физике 9-11 классы», Москва, «Дрофа», 1993):

Какова траектория движения точки обода велосипедного колеса при равномерном и прямолинейном движении велосипедиста в системах отсчета,

 жестко связанных:

- с вращающимся колесом;

- с осью колеса;

- с землёй.

После знакомства учащихся с условием задачи учитель в ходе беседы выясняет у них, какое движение называют прямолинейным, что значит - тело движется равномерно, что представляет собой система отсчета? Полезно также вспомнить, в чем заключается относительность движения, попросить школьников привести соответствующие примеры.

Далее школьникам предлагается собрать модель велосипедного колеса. Для этого используется деревянная катушка от ниток, надетая на карандаш. Можно вместо катушки вырезать круг из картона. На торцевой стороне катушки учащиеся ставят (произвольно) точку, траекторию которой необходимо определить в задаче. Затем дети, катая катушку по парте и вращая её на карандаше, пробуют самостоятельно «увидеть» возможные траектории движения точки.

 Для достижения лучших результатов учитель может использовать личный опыт учащихся: катание на карусели; вращение обруча; один ребенок кружит другого, держа его за руки, и т.п.

 После этого предложенные учащимися ответы коллективно обсуждаются, в последнем случае (движение относительно земли) полезно выполнить рисунок на доске. Следует обратить внимание школьников, что в этом случае траекторией точки является циклоида, и при необходимости объяснить, как она получается.

Для проверки степени усвоения детьми учебного материала можно предложить им нарисовать траекторию движения точки винта вертолета относительно земли при его взлете. Школьникам полезно будет сравнить этот рисунок с полученной траекторией для велосипеда в той же системе отсчета. Учителю необходимо выяснить у учащихся, почему траектории различны.

*Пример № 5.*

Задача № 43 (А.П.Рымкевич «Задачник по физике 9-11 классы», Москва, «Дрофа», 1993):

Катер, переправляясь через реку, движется перпендикулярно течению реки со скоростью 4 м/с в системе отсчета, связанной с водой. На сколько метров будет снесен катер, если ширина реки 800 м, а скорость течения 1 м/с?

Для работы над задачей раздаем на каждую парту альбомный листок, спичечный коробок с привязанной ниткой, ножницы, скотч.

Учащиеся знакомятся с условием задачи, выполняют краткую запись в тетрадях. При этом учитель задает школьникам вопросы:

- Что такое скорость тела при равномерном прямолинейном движении?

- Что значит скорость тела 4 м/с?

- Как вы понимаете, что такое скорость течения реки?

- Что значит – тело движется перпендикулярно течению реки?

После этого предлагаем учащимся «снять фильм «Переправа»»: воду будет изображать альбомный лист, а катер – спичечный коробок. На лист и коробку приклеиваем стрелки, которые будут изображать скорость течения реки и скорость движения катера в системе отсчета, связанной с водой.

 Далее школьникам необходимо смоделировать ситуацию, представленную в задаче. Учитель просит детей показать, как будет двигаться катер в системе отсчета, связанной с водой, обращает внимание учащихся на то, что вода в этом случае покоится. Затем школьники демонстрируют движение катера и воды в системе отсчета, связанной с землей. В обоих случаях учащиеся фиксируют положение катера после переправы на парте при помощи ластиков. Необходимо обратить внимание школьников на то, что время, за которое катер преодолеет расстояние АС в системе отсчета, связанной с водой, и время, за которое вода относительно земли переместится из точки А в точку В, одно и то же.

Теперь дети могут приступить к выполнению рисунка в тетрадях и обдумыванию решения задачи. После этого проводится обсуждение решений, предложенных школьниками, и запись правильного на доске и в тетрадях (рис.6).

А В

1 м/с

800м

4 м/с

С

Дано: Решение:

АС=800 м АВ=U\*t t= 800/4=200 (с)

V= 4м/с t=АС/V АВ= 200\*1=200 (м)

U= 1м/с

Найти:

АВ -? Ответ: АВ= 200 м

 Рис.6

Для проверки степени усвоения учебного материала учащихся можно попросить рассчитать скорость лодки и её перемещение в системе отсчета, связанной с землей.

*Пример № 6.*

Экспериментальная задача-вопрос по теме «Гидростатика», 7 класс.

Объясните, почему уровень жидкости в этих сосудах одинаковый, при условии, что жидкость в сосудах одна и та же (см. рис.7).

Начинаем работу с демонстрации первой части опыта. Предлагаем учащимся объяснить, как называются данные сосуды и почему вода не переливается из одного сосуда в другой (сообщающиеся, мешает зажим). Теперь просим школьников представить, что вместо зажима шланг перекрыт внутри эластичной пленкой.



Рис.7

Вопросы к детям:

1. Что произойдет с пленкой? (прогнется)
2. Какое давление будет с правой стороны пленки? (атмосферное)
3. Какое давление будет с левой стороны пленки? (атмосферное + давление жидкости)
4. От чего зависит давление в жидкостях и газах? (от плотности и высоты столба жидкости (газа))
5. Которое из этих давлений больше? («левое»)
6. В какую сторону прогнется пленка? (вправо)
7. Если пленку убрать, то, что произойдет? (жидкость будет переливаться в правый сосуд)
8. Почему перетекание жидкости прекратилось? (высота столба жидкости в обоих сосудах будет одинакова, т.е. давления уравняются)
9. Что произойдет, если поднять один из сосудов выше другого? (из верхнего сосуда жидкость будет перетекать в нижний, уровень её не изменится)
10. Почему уровень жидкости в обоих сосудах останется одинаковым? (из-за равного давления)

После того, как учащиеся ответят на вопрос №7, нужно продолжить демонстрацию и показать вторую часть опыта. Ответы на остальные вопросы школьники должны подтверждать формулами и рисунками. Чтобы дети убедились в правильности своих ответов на вопрос №9, им можно предложить самостоятельно поэкспериментировать с сосудами, опуская и поднимая их по очереди на разную высоту.

Для проверки степени усвоения школьниками учебного материала им предлагается объяснить, какие изменения произойдут в опыте, если в нем использовать две жидкости с разными плотностями.

*Пример № 7.*

Экспериментальная задача-вопрос по теме «Гидростатика», 7 класс.

Стакан опустили на дно сосуда и заполнили водой. Затем стакан поднимают из сосуда дном вверх. Сравните силу, с которой придется поднимать стакан с весом стакана, заполненного водой. Определите давление около дна стакана в точке А (см. рис.8).



 рис.8

Сначала предлагаем учащимся подержать на ладони наполненный водой стакан. Потом опускаем этот стакан в сосуд с водой и просим школьников вытащить его из воды дном вверх (см. рис.8). Далее дети должны сравнить свои ощущения и ответить на вопрос – когда стакан был тяжелее?

Свои ответы учащиеся подтверждают, рассчитывая вес стакана с водой и силу, которую нужно приложить к стакану, чтобы вытащить его из воды (см. рис.9):



 Рис.9

 Полученные в ходе вычислений результаты можно проверить, измеряя при помощи динамометра, прикрепленного к днищу стакана, силу N.

Чтобы школьники смогли правильно определить давление около дна стакана в точке А, продолжим опыт – гибкую прозрачную трубку подсовываем под стакан так, как показано на рисунке 10.



 Рис.10

Теперь школьники видят, что уровень воды в каждом из колен трубки разный. Объяснить это можно только тем, что давление в точках А и В различны. Учащиеся по группам обсуждают возможные варианты решений, затем правильное решение оформляется в тетрадях. Один из школьников при этом комментирует запись вслух.

Проверить, как дети усвоили материал, можно предложив им ответить на вопросы:

- Как повлияет на величину силы N изменение высоты стакана до 1м, 5м, 10м, 11м?

- Какие возможны особенности?

- Имеется гибкая прозрачная трубка. Она заполнена водой на половину и согнута в виде подковы. Затем один из концов трубки отклоняют на угол α от вертикали. Почему уровень жидкости в трубке понизится?

**Результаты применения методики.**

Методика использовалась в процессе изучения кинематики и решении задач по данной теме в 9 классе компенсирующего обучения. В качестве контрольной группы случайным образом были выбраны 11 учащихся обычных девятых классов. Перед началом работы в обеих группах было проведено интеллектуальное тестирование по Ровену и Амтхауэру. Результаты показали, что мыслительные навыки комбинаторики и воссоздающего воображения, развитие невербального интеллекта в опытном классе на 14-15 % ниже, чем контрольной группе. Из теста Амтхауэра были взяты арифметические задачи (20 штук), что позволило оценить уровень развития логического мышления учащихся: в опытном классе на 13% ниже, чем в контрольной группе. Через две недели после проведения занятий по предлагаемой методике был проведен тест достижений №1, составленный из 16 задач и вопросов по кинематике. Учащиеся опытного класса отстали от контрольной группы на один пункт: в среднем по 12 и 13 успешных решений в опытном классе на 14 решений в контрольной группе (см. рис.11).



Рис.11

Практически одинаковы были показатели по решению графических задач (75%) (см. рис.12).



 Рис.12

Весьма интересны показатели по решению традиционно трудных задач на относительность движения (их было две в наборе): 86% решений в опытном классе и 32% в контрольном (см. рис.13).



Рис.14

Отметим, что при изучении «относительности движения» метод моделей был использован наиболее интенсивно: использовались не только мысленные, но и материализованные модели, обращалось внимание на примеры из жизненного опыта учащихся, привлекалось их воображение.

Через 3,5 месяца снова был проведен тест достижений, состоявший из 18 задач и вопросов по кинематике и на законы Ньютона. По этому тесту учащиеся опытного класса (в среднем 13 решений) отстали от контрольной группы (в среднем 16 решений) на 3 пункта (см. рис.15).



Рис.15

Это отставание связано с задачами на законы Ньютона, которые преподавались по традиционной методике. Задачи по кинематике (графические) несколько лучше решили учащиеся опытного класса (86% решений на 82% в контрольной группе).

Полученные в ходе этого тестирования результаты показывают, что подготовка по кинематике оказалась достаточно устойчивой, её результаты, возможно, были перенесены на решение других задач. Последнее, видимо, проявилось в сравнительно небольшом (на 20%) отставании опытной группы от контрольной. Кроме того, мы провели повторное тестирование учащихся по Ровену и Амтхауэру. По тесту Амтхауэра учащиеся опытного класса улучшили свои результаты на 10%: опытный класс 87% правильных решений, контрольная группа- 91%. Отставание от контрольной группы составило всего 4% (см. рис.16). По тесту Ровена показатели опытного класса выросли на 5% (с 38% до 43%) и у отдельных учащихся приблизились к показателям в контрольной группе (см. рис.17).

Рис.16



Рис.17

В результате бесед с преподавателями по другим предметам получены некоторые экспертные оценки эффективности предлагаемой методики. Учащиеся опытного класса стали лучше писать изложения по русскому языку. Школьники грамотнее строят предложения, воспроизводят исходный текст более подробно, не допускают нарушений последовательности событий. У детей повысилось качество устных ответов по всем предметам. Речь стала более правильной и четкой. Ответы школьников на вопросы отличаются большей точностью и развернутостью. Учащиеся легче стали запоминать и воспроизводить стихи, определения по биологии и географии. Учитель по геометрии отмечает улучшения в восприятии детьми материала по предмету и, как следствие, некоторое повышение успеваемости.

Результаты работы, таким образом, показывают, что применение предлагаемой методики может улучшить качество подготовки учащихся по физике, а по некоторым наблюдениям положительно влияет на общие учебные успехи школьников.

**Заключение.**

Физическая задача является не только средством закрепления и усвоения знаний, но и средством развития интеллекта, выполняя, таким образом, важнейшую функцию образования. Мысленное и материализованное моделирование может сыграть важную роль в формировании у школьников физических понятий, навыков применения физических законов и определений. Мы считаем целесообразным обучение школьников моделированию как умственному действию. Моделирование может быть полезно использовано при формировании научных понятий на базе житейских в преодолении эгоцентрической позиции учащегося. Следует отметить, что после занятий по разработанной методике учащиеся экспериментальных классов более осознанно стали выполнять лабораторные работы, научились самостоятельно формулировать выводы. Есть основания полагать, что занятия по нашей методике сделали более успешными занятия учащихся по другим предметам: русскому языку, литературе, биологии, географии, геометрии.

**Литература.**

1. С.Е.Каменецкий, В.П.Орехов «Методика решения задач по физике в средней школе», М., «Просвещение», 1987, с.5 – 11.
2. В.П.Орехов, А.В.Усова «Методика преподавания физики в 8 – 10 классах средней школы», М., «Просвещение», 1974, с.5 – 15.
3. М.В.Чикурова «Некоторые приемы, развивающие интерес к решению задач» из журнала «Физика в школе», 2000г., с.10 – 17.
4. В.Г.Разумовский и др. «Основы методики преподавания физики», М., «Просвещение»,1984, с.186 – 200.
5. С.Ф.Горбатов, Е.В.Чуднова «Действие моделирования в учебной деятельности школьников», журнал «Психологическая наука и образование»,2000, выпуск 2, с.96 – 110.
6. В.А.Перышкин «Основы методики преподавания физики в средней школе», М., «Просвещение»,1984, с.360.
7. С.Е.Каменецкий, Н.А.Солодухин «Модели и аналогии в курсе физики средней школы», М., «Просвещение», 1982
8. М.П.Шаскольская, И.А.Эльцин «Сборник избранных задач по физике», М., «Наука»,1974
9. М.А.Холодная «Психология интеллекта: парадоксы исследования», Москва-Томск, 1997
10. Жанн Пиаже «Психология интеллекта», С.-П., «Питер»,2003
11. П.Я.Гальперин «Психология (4 лекции) », М., 2000
12. О.К.Тихомиров «Психология мышления», М.,2002
13. Л.С.Выготский «Мышление и речь», М., «Педагогика»,1989
14. Л.С.Выготский «Проблемы общей психологии», М., «Педагогика»,1984, собр. соч., 2 т.
15. М.А.Холодная «Интегральные структуры понятийного мышления», Томск,1983
16. В.Н.Дружинин «Психология общих способностей», Санкт-Петербург, «Питер», 2002
17. А.Анастази, С. Урбина «Психологическое тестирование», Санкт-Петербург, «Питер», 2003
18. Рудольф Амтхауэр «Тест структуры интеллекта», Обнинский городской психолого-физиологический центр «Детство», 1993 год
19. В.А. Сонин «Психологический практикум», Москва, Московский психолого-социальный институт, издательство «Флинта», 1998 год
20. Л.Ю.Субботина «Развитие воображения детей», Ярославль, издате6льство «Академия развития», 1997 год
21. А.Н. Леонтьев «Деятельность. Сознание. Личность», Москва, 2004
22. Л.М. Веккер «Психика и реальность», М. 1998
23. Т. Рибо «Опыт исследования творческого воображения», Санкт-Петербург ,1901
24. П.В.Симонов «Что такое эмоция», Москва, «Наука», 1966
25. Е.М.Вечтомов, Г.А.Клековкин «Математическое познание: от модели к модели», Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона, 2003, выпуск 5, стр.3-16
26. С.Ф.Горбов, Е.В.Чудинова «Действие моделирования в учебной деятельности школьников (к постановке проблемы)», Психологическая наука и образование, 2000, выпуск 2, стр.96-110
27. П.Н.Урман, М.А.Фаддеев «Расчет погрешностей экспериментальных результатов (методические указания)», ННГУ им. Лобачевского, Нижний Новгород, 1998, стр.9,10,25,26