

УКРАИНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ПЕДАГОГИКИ

На правах рукописи

ЛЕЩИНСКИЙ ЛЕОНИД АБРАМОВИЧ

ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О МЕТОДАХ НАУЧНОГО  
ПОЗНАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В УП-УШ КЛАССАХ

13.00,02 – Методика преподавания физики

Д и с с е р т а ц и я  
на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

Научный руководитель  
кандидат педагогических наук  
Самсонова Анна Васильевна

Киев - 1992

# С О Д Е Р Ж А Н И Е

ВВЕДЕНИЕ . . . . .	3
ГЛАВА ПЕРВАЯ Теория и практика формирования представлений о методах научного познания при обучении физике.	
§ 1 Формирование представлений о методах научного познания как педагогическая проблема . . . . .	72
§ 2 Роль курса физики в формировании представлений о методах научного познания . . . . .	28
§ 3 Состояние методики формирования представлений о методах научного познания в процессе обучения физике ...	44
ГЛАВА ВТОРАЯ Методика формирования представлений о методах научного познания в процессе обучения физике	
§ 1 Нормирование представлений о моделях и моделировании в процессе обучения физике . . . . .	58
§ 2 Выдвижение гипотезы в процессе учебного познания ..	78
§ 3 Формирование представлений о закономерности физических явлений . . . . .	94
ГЛАВА ТРЕТЬЯ Организация и результаты педагогического эксперимента . . . . .	111
З А К Л Ю Ч Е Н И Е . . . . .	122
список литературы . . . . .	125
приложение . . . . .	139

## ВВЕДЕНИЕ

Главной задачей учебно-воспитательной работы школы является формирование научного мировоззрения, одной из важнейших сторон которого являются представления о природе как о стройной гармонически взаимосвязанной и взаимообусловленной системе мироздания. Преподавание обществоведческих и естественнонаучных дисциплин должно вырабатывать у учащихся научные представления, умение правильно объяснять явления природы.

Основой формирования мировоззрения учащихся является естественнонаучный цикл школьных предметов, позволяющий осознать современную научную картину мира, как систему общих представлений о мире. Которая, включает в себя исходные теоретические понятия, принципы и гипотезы различных отраслей науки, характерных для определенного этапа в ее развитии, построенную на основе соответствующих философских знаний и идей / 37 /.

Аспект общей научной картины мира, который соответствует представлениям о структуре и развитии природы принято называть естественнонаучной картиной мира. Стержнем естественнонаучной картины мира является физическая картина мира – необходимый элемент формирования научного мировоззрения, составляющего научную основу миропонимания. Учащихся необходимо знакомить с современными понятиями и методами науки, дать им современный уровень понимания единства физической картины мира.

Реализация принципа научности в обучении физике требует Соответствия содержания обучения современному уровню знаний, Формирования у учащихся знаний об основных закономерностях и путях развития физики. Знания учащихся должны правильно отражать содержание науки физики, процесс познания и миропонимание в целом, при этом главное внимание должно быть уделено изучению основных

фактов, понятий, законов, теорий и методов науки, обобщению широкого круга физических явлений на основе теории. Отсюда вытекает повышение требований к умению учащихся применять основные исходные положения науки для самостоятельного объяснения физических явлений, результатов эксперимента, действия приборов и установок.

З.Н.Мещанским, В.Ф.Ефименко, В.Г.Ивановым, З.З.Мултаковским разработаны концепции формирования научного мировоззрения в процессе обучения физике. Основным содержанием процесса формирования научного мировоззрения при обучении физике является формирование системы обобщенных взглядов и убеждений о природе, обществе, процессе познания, стиле мышления.

Поэтапный характер этого процесса обусловлен объективными условиями обучения, последовательным, с учетом возрастных особенностей и подготовки учащихся, изучением материала, возрастанием объема сведений, постепенным развитием абстрактного и диалектического мышления учащихся с учетом донаучных, стихийных представлений возникающих под влиянием других источников /61, с.29 /.

В работах А.И.Бугаева, С.У.Гончаренко, В.И.Мощанского, В.Г.Разумовского показывается возможность "генерализации" учебного материала при обучении физике. "Генерализация" выявляет обобщенность мировоззренческих знаний, дающих понимание научной картины мира в синтезе философского, физического и других аспектов.

Одним из эффективных средств формирования научного мышления является сочетание обучения знаниям с обучением способам поиска этих знаний. Систематическое исследование по формированию знаний о методах научного познания приведено в работах Г.М.Голина / 41, 42 /.

Отдельные аспекты использования вопросов всеобщей методологии в курсе физики средней школы отражены в работах Л.А.Ивановой,

Ю. А. Поварского, М.Л.Линника, В.А.Любичанского, А.А.Никитина, Н.П.Семыкина, Б.Л.Спасского и др. /68, 77, 90, 94, 100, 135, 142 /.

Формированию научных понятий посвящены работы А.И.Бугаева, С.У.Гончаренко, А.В.Самсоновой, В.Д.Хомутского, А.В. Усовой и др. /26,27,38,39,40,132,133,152,161/.

Категориальная структура физики выражается такими методологическими понятиями как явление, сущность, причина, следствие, закон, модель, гипотеза и т.п. Являясь структурно-образующими в науке вообще, при овладении физикой они являются основой в установлении причины связей между эмпирическими и теоретическими положениями, гипотезами и следствиями, в обеспечении единства их восприятия, развития физического мышления в целом /90,94/. Эти понятия являются общими, /разумеется, со своими акцентами/ и для гуманитарных дисциплин. Поэтому овладение ими как средством формирования мышления несет в себе богатые возможности углубления целостного восприятия физической картины единства мира, для закрепления научного мировоззрения /157, с.81 /.

Одной из ведущих тенденций развития современного школьного курса физики является усиление в нем теоретико-познавательных и мировоззренческих вопросов, увеличение их удельного веса /24, с.30/, выделение общеобразовательных аспектов курса, освещение социальной значимости предмета, т.е. гуманитаризации курса физики. Для учебного познания представляет интерес умение ученика сознательно описывать явление, проникать в сущность, выделять структурные элементы физической теории /явления, объекты, процессы и характеризующие их понятия: гипотезы, модели, законы, следствия, экспериментальные подтверждения/, применять принципы цикличности научного познания, осуществлять обобщение и систематизацию на уровне фактов, понятий, законов, теории.

Фундамент научного мировоззрения необходимо закладывать с более раннего возраста, что избавит старшеклассников от перегрузки теоретическими понятиями, подготовит почву для более глубокого усвоения физической картины мира и философии. Характер пропедевтической подготовки по физике должен быть изменен в сторону усиления внимания к изучению общих положений науки, к задаче формирования научно-теоретического мышления учащихся /129, с.II/. Начальное изучение физики требует не только усвоения определенной суммы знаний. Настоящее знание физики возникает только тогда, когда во время изучения формируется физическое мышление, организованная и четкая система умственных действий, - воспитывается необходимая дисциплина мышления /67, с.9/.

Методологические знания представляют собой знания о принципах построения, формах и способах научно-познавательной деятельности /167, с.39/.

Методологические знания выполняют в содержании образования разнообразные функции: являются условием формирования научного мировоззрения и системного усвоения знаний, условием реализации принципа сознательности в обучении и подготовке к дальнейшему образованию /66, с.18/.

Являясь незаменимым средством полноценного усвоения теоретических знаний, методологические знания и умения играют значительную роль в формировании теоретического мышления, что является предпосылкой и необходимым условием дальнейшей творческой деятельности /66, с.20/.

Методологические знания повышают научность содержания образования, каждый сообщаемый в учебнике факт, каждая сообщаемая мысль должны быть обоснованы в научном отношении, они должны представлять собой ценность с научной точки зрения /82, с.III/. Под научностью содержания образования понимается его качественная характеристика, удовлетворяющая трем взаимосвязанным требованиям: соответствие уровню

современной науки, формирование у школьников верных представлений о частных и общих методах научного познания, раскрытие закономерностей процесса познания /64, с.56/.

Построение курса физики первой ступени позволяет привести его содержание в соответствие с современными научными воззрениями, создает возможности формирования у учащихся на этой ступени обучения научного мировоззрения. Знания о строении вещества и видах материи могут служить основой для рассмотрения таких категорий и понятий как сущность и явление, причина и следствие, абсолютная и относительная истина, познаваемость и закономерность явлений природы, соотношение теории и эксперимента. Эти знания служат важным в методологическом отношении примером развития физики, борьбы идей. Предложенная программой и учебником система формирования знаний о строении вещества и видах материи направлена на развитие мышления учащихся, умения самостоятельно объяснить явления на основе теоретических знаний /130, с.131/.

Для формирования научного мировоззрения важно направить учащихся на усвоение основных философских вопросов связанных с курсом физики:

материалистический подход: изменение и сохранение как всеобщая форма бытия материи, объективный характер научного познания, понятие материи и структуры материи;

диалектический подход: раскрытие взаимосвязи явлений; рассмотрение их в изменении, развитии; раскрытие проявляющихся в них противоречий /88, с.27/;

теория познания: познаваемость мира и пути к физическим открытиям, роль эксперимента и моделей в процессе познания, связь гипотеза - закон-теория, абсолютная и относительная истина.

Анализ проведенных исследований показал, что при всей тщательности и глубине разработки авторами различных аспектов

рассматриваемой проблемы некоторые вопросы не получили в них должного отражения. В частности, до настоящего времени не существует четкой общепринятой классификации методов научного познания, смешиваются понятия методов, приемов, логических операций. Не обосновано и не взаимосвязано применение тех или других методов в различных предметах школьного курса. Недостаточно учитывается и реализуется в имеющихся исследованиях естественно существующая взаимосвязь методов научного познания, что не способствует их превращению в действенное средство учебного познания и затрудняет формирование диалектических представлений учащихся о процессе познания в целом. Это и обусловило выбор темы диссертационного исследования: "Формирование представлений о методах научного познания при изучении физики в УП-УШ классах".

Таким образом, цель исследования состоит в теоретическом обосновании и экспериментальной проверке возможности доступного, преемственного формирования представлений о методах научного познания у школьников при изучении физики в 7,8 классах средней школы.

Объект исследования: учебно-воспитательный процесс в школе при обучении физике.

Предмет исследования:

формирование представлений о методах научного познания при обучении физике в 7,8 классах.

Основные задачи исследования:

- 1/ Создать модель /этапы, средства/ деятельности учителя и учащихся по осуществлению преемственного, осознанного подхода к формированию представлений о методах научного познания в процессе изучения физики;
- 2/ Разработать методику изучения тем, непосредственно связанных с формированием представлений о МНП;



5/ Экспериментально проверить результативность методики на отдельных этапах.

В связи с этим подлежат исследованию:

- 1/ Процесс формирования представлений о методах научного познания при изучении курса физики;
- 2/ Преемственное, научно-обоснованное формирование методологических умений;
- 5/ Влияние данного процесса на формирование основных знаний.

Гипотеза: Обучение умению осознанно применять методы научного познания будет способствовать: систематизации и повышению уровня обобщения приобретаемых знаний, формированию творческого самостоятельного мышления, более глубокому проникновению в сущность явления.

Методика исследования: на этапе выделения предмета, разработки гипотезы и определения задач исследования использовались:

Метод теоретического анализа: источников /философского, психолого-педагогического, дидактической, методической, физической литературы/ для выяснения теоретической базы исследуемой проблемы. Метод теоретического анализа позволил выявить образовательные и воспитательные функции формирования методологических умений.

Констатирующий эксперимент:

Позволил выявить недостаточный уровень формирования общих учебно-познавательных и методологических умений в школьной практике,

На этапе создания модели деятельности учителя были использованы конструирование средств и моделирование типов деятельности учителя по осуществлению поэтапного, преемственного формирования представлений о методах научного познания.

Поисковый эксперимент

По проверке оптимальности и доступности системы средств и знаний

необходимых для формирования представлений о МНП и общих учебно-познавательных умений.

Научная новизна исследования:

а/ Выделена система основных вопросов курса физики 7,8 класса для формирования представлений о методах научного познания; б/ выяснено значение формирования методологических умений для формирования мировоззрения.

На защиту выносятся;

- Исходное положение, согласно которому формирование научного мировоззрения возможно только при имеющейся методологической основе
- сформированных методологических знаниях и умениях;

- Методическая концепция формирования представлений о методах научного познания;

- Разработанная на ее основе методика изучения основных методологических понятий, эффективность которой подтверждена результатами экспериментального обучения;

Практическая значимость исследования обусловлена следующими результатами:

а/ определены основы и выяснен принцип распределения материала связанного с формированием представлений о МНП, основных методологических понятий и органически связанного с содержанием курса физики, что можно учитывать при составлении программ;

б/ определены требования к заданиям методологического характера для организации самостоятельной познавательной деятельности учащихся, направленной на усвоение ими основных понятий и умений, найден принцип составления этих заданий;

в/ разработаны методические рекомендации по формированию интеллектуальных умений учащихся.

Результаты могут быть использованы: – учителем

при осуществлении учебного процесса;

- методистами при работе с учителями;
- составителями программ и учебников, авторами методических пособий;
- преподавателями вузов;
- преподавателями курсов повышения квалификации,

Поисковый эксперимент осуществлялся:

В школах Жовтневого района г. Луганска на базе школы передового педагогического опыта, которой руководил диссертант.

На всесоюзном конкурсе учительских докладов 1982 года доклад диссертанта /в соавторстве с В.О.Пунским/ на тему "Формирование понятия "закон" в курсе физики У1 класса" был удостоен почетного диплома.

Публикации результатов исследования; "Физика в

школе", № 5, 1981. "Физика в школе", § 3, 1982.

"Квант", № 2, 1983.

Тезисы республиканской научно-практической конференции в г.Рига, 1986.

Тезисы республиканской научно-практической конференции в г.

Элиста, 1987.

Учить умению учиться. Киев, 1987.

Упражнения для развития интуитивных форм познавательных процессов, в сб.

Тезисы выступлений на всесоюзном семинаре: Психология перестройке школы.

М., 1989. "Физика в школе", № 6, 1989.

Интуитивные компоненты творческих задач по физике. Тезисы докладов на всесоюзном семинаре: Развитие творческих способностей учащихся во внеурочной работе по физике. Чернигов, 1991.

## Глава 1. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О МЕТОДАХ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

### § I Формирование представлений о методах научного познания как педагогическая проблема

Под методом, в самом широком смысле этого слова, понимают определенный путь, способ» прием решения какой-либо задачи теоретического, практического, познавательного характера. Методы научно познания – это пути, приемы, способы достижения истинных знаний. Конкретные методы научного познания изучаются отдельными науками на основе общей методологии, а их место в системе всех видов познания определяется философией» Являясь наукой о наиболее общих законах развития объективной действительности и ее знания» диалектический материализм включает в себя и теорию знания, которая и является всеобщим методом познания /10/.

Наука располагает всевозможными методами познания» Это объясняется тем, что материальный мир по своей природе бесконечно многообразен и каждый его предмет, явление требует специального подхода, специфического приема его исследования. Но мир не только многообразен, но и един. Поэтому, кроме качественного различия предметы, явления обладают и общими свойствами, подчиняются

закономерностям. Этим и объясняется тот факт» что наряду с частными, специфическими методами, имеющими весьма ограниченное применение в науке существуют и такие методы, которые применяются для исследования различных групп, классов, явлений или предметов определенной области действительности или даже для

познания всех предметов, явлений материального и духовного мира.

При этом можно выделить 4 уровня методологии познания. Высший уровень образует философская методология. Ее содержание составляют общие принципы познания и категориальный строй науки в целом

## 13

второй уровень методологии можно обозначить как уровень общенаучных принципов и методов познания. Сюда входят содержательные общенаучные концепции, выполняющие методологические функции и воздействующие на все или, по крайней мере, на некоторую совокупность фундаментальных научных дисциплин одновременно,

Третий уровень – это конкретно научная методология, т.е. совокупность методов, принципов исследования и процедур, применяемых в той или иной специальной научной дисциплине.

Четвертый уровень методологии образует методика и техника конкретного исследования /20, с. 71/.

Методы научного познания на всех уровнях имеют огромное значение в исследованиях» Истинно научный метод дает правильное направление в работе ученого, помогает ему избрать кратчайший путь достижения знаний в своей области. Между тем существует мнение, разделяемое даже некоторыми крупнейшими естествоиспытателями, согласно которому методы познания вообще не имеют никакого значения в науке; каждый познавательный акт сугубо индивидуален, специфичен и требует особого, неповторимого приема, способа его осуществления, например, считает Макс Берн.

Английский ученый Джон Бернал пишет о том, что

изучение научного метода идет значительно медленнее чем развитие самой науки... Эти факты говорят о том, что нужно активизировать творческое исследование в области методологии и логики научного познания; смелее и глубже обобщать практику научного исследования в конкретных областях действительности и разрабатывать наиболее эффективные методы современного познания. Пьер Лаплас отмечал, что изучить метод, которым пользовался ученый, делая гениальное открытие, не менее важно для науки, чем само это открытие. К.А. Тимирязев подчеркивал,

14

что изобретение или правильное последовательное применение нового приема исследования, нового инструмента играет иногда не менее важную роль в развитии знаний, чем даже новая идея, новая теория /10, с.233/,

Методы научного познания играют огромную роль не только в научном, но и в учебном познании. Творческое усвоение знаний учащимися является родственным научному поиску. Многие ученые, педагоги, философы, психологи представляют учение как специфическую форму научного познания. Принцип научности обучения означает, что учащимся предлагаются для усвоения, прочно установленные в науке положения и при этом используются также методы обучения, по своему характеру приближающиеся к методам науки. Учитывая различие тех и других, нельзя не видеть внутреннюю связь между ними.

В преподавании необходимо отражать методы научного познания в форме учебных методов, развивающих мышление учащихся и подводящих их к поисковой, творческой работе в учении, /55, с.61/ которая должна стать познавательной потребностью. Познавательная потребность также как и познавательный интерес, представляет диалектическое единство объективной и субъективной составляющих.

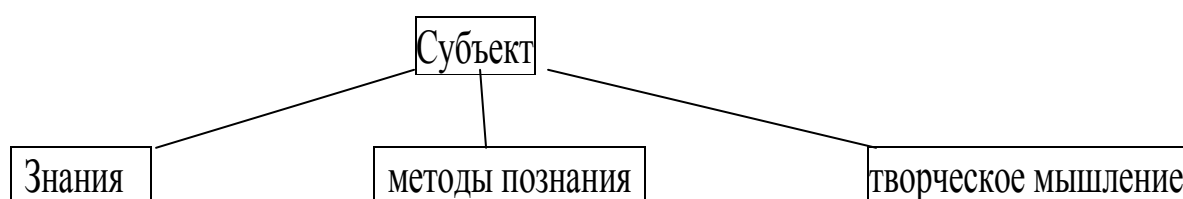
Объективную составляющую образует отношение между предметом познавательного интереса, которым является вся окружающая действительность, и знаниями необходимыми для решения познавательной проблемы.

Субъективную составляющую образует эмоционально-волевое стремление к знаниям, программа мыслительных и практических действий по их достижению; общее представление об этих знаниях, выступающее специфической целью данного этапа познания /102,с .158/.

Субъект познавательной потребности представляет диалектическое единство трех систем, создающих основу возникновения познавательной потребности. Субстанциональной (совокупность научных

15

знаний); управляющей (методология познания); преобразовательной (творческое мышление) .



Научные знания являются предметом удовлетворения познавательной потребности» а стремление к ним составляет ее сущность как относительно самостоятельного внутреннего побуждения творческого мышления помимо материальных и других духовных потребностей/102, с.152/.

Методы познания как и диалектическая и формальная логика входят в методологию познания – учение о принципах

построения, нормах и способах научного познания мира /22, с. 164/.

Важнейшими принципами творческого мышления являются воображение и интуиция,

Необходимо также учитывать зависимость познавательных интересов и потребностей, степень их развития, от задатков и способностей людей, а также от характера общественного строя, системы обучения и воспитания. Познавательная потребность неразрывно связана с материальными потребностями и интересами, но обладает значительной самостоятельностью. Развитие познавательных потребностей и интересов людей является важнейшей закономерностью совершенствования общества и невозможно без управляющей роли методологии познания, которая включает в себя один из важнейших компонентов – методы научного познания.

Необходимость вооружения учащихся методами научного познания в ходе учебного процесса на сегодняшний день является объективной потребностью. Но решать эту задачу на практике нужно с учетом возрастных особенностей возможностей учащихся, их подготовки,

специфики каждого изучаемого предмета в отдельности, уровня подготовленности учителя.

Нет необходимости знакомить учащихся со всеми методами. Нужно выбирать доступные и те, без которых невозможно содержательное усвоение программного материала. Речь идет не о механическом переносе этих методов из области философии и частных наук, а об использовании их в учебном



процессе применительно к возможностям учащихся, с определенными дидактическими упрощениями и ограничениями. Однако следует иметь в виду, что вычлененные методы научного познания не являются автономными и независимыми друг от друга. Наоборот, в реальном познании они тесно связаны, взаимно-обусловлены и взаимно проникают друг в друга. Вычленение же этих методов в самостоятельные группы имеет условно-теоретическую направленность. /79,с.39/.

Необходимость формирования представлений о методах научного познания подчеркивают и зарубежные исследователи» Немецкие дидакты считают, что сообщение предписаний к действию является основной предпосылкой развития творчества. Без овладения методами и техникой учения невозможно рациональное применение знаний и умений, чехословацкий дидакт Б.Куяло указывая на необходимость вооружения учащихся методами научного познания, отмечает, что в настоящее время методы наук должны стать составной частью обучения наряду с теоретическими предметно-специфическими знаниями /144/.

представители предметоцентристского направления в педагогике М.Липман, А.М.Шарп, Ф.С.Осаньяк – разрабатывают программу "философии для детей" направленную на развитие 30 мыслительных умений учащихся У-УШ классов. Такие как умения обобщать (генерализация), выявлять причинно-следственные связи, определять силлогизмы, скрытые предположения, связь между целым и частным, решать задачи по аналогии и др. /56, с.10/.

Анализ отечественной и зарубежной психолого-педагогической литературы показывает, что разработаны и в большей или меньшей мере применяются три пути вооружения учащихся методами научного познания.

Первый путь – эмпирический. В обучении не ставится

отдельная задача овладения методами научного познания. Учащиеся попутно овладевают ими в процессе усвоения знаний. Однако многолетний опыт школы убеждает нас, что на основе изучения предметного материала \_цельное представление о методах научного познания не может быть сформировано / 65 /. На эмпирическом уровне умения вырабатываются благодаря многочисленным упражнениям, но без разъяснения учителем и поэтому без осознания учащимися используемых методов познания.

педагогическая целесообразность эмпирического пути умственного развития школьников обусловлена двумя факторами: возрастной ограниченностью способностей и сложностью мыслительных операций. Поэтому без эмпирического пути не обойтись. Да и нельзя считать его безрезультатным, ибо в определенной степени формирование представлений он обеспечивает. Но отсутствие у школьников знаний о той или иной мыслительной операции, о методе познания приводит к серьезным недостаткам в практике учебной работы.

второй путь предполагает формирование у учащихся представление о методах научного познания через систематическую организацию актов творческого познания, рационально сочетаемых с актами репродуктивного познания. Учащиеся обучаются познавательным процедурам (объяснению, описанию, предписанию) и входящим в их состав действиям и операциям /79 /.

Третий путь специальное обучение школьников методам научного познания на теоретическом уровне, т.е. когда эти методы разъясняются учителем и осознанно применяются учениками.

Процесс разъяснения состоит из следующих операций:

характеристика метода познания и формирование его краткого определения; вычленение умственных действий, из которых складывается процедура его применения; проведение первого обучающего упражнения,

Разъяснение методов научного познания создает основу для последующей реализации и других требований к теоретическому уровню формирования этих способов: школьники учатся использовать их на практике в различных учебных ситуациях, самостоятельно находить наиболее рациональные приемы мыслительной и учебной деятельности. Как и формирование знаний выработка учебно-познавательных приемов представляет собой длительный процесс. На первом, репродуктивном этапе школьники используют разъясненный метод (прием) в стандартных учебных условиях и с помощью учителя, а на завершающем продуктивном этапе, оперируют им в нестандартных условиях самостоятельно и творчески, осуществляя процедуру по применению автоматически, в свернутом виде, т.е. без расчленения этой процедуры на составные элементы /83, с.10-12/.

Формирование интеллектуальных приемов на теоретическом уровне стимулирует более интенсивное развитие мышления – как общего, так и специального. Поскольку процессуальная сторона обучения неразрывно связана с содержательной, разъяснение способов мыслительной деятельности обеспечивает улучшение усвоения знания. Усиливается интерес к учебе т.к. интерес вызывает не только изучаемый материал, но и сам процесс овладения знаниями и умениями. Разъясняя учебные приемы, мы помогаем школьникам овладеть научной организацией труда и тем самым добиваться значительного повышения его производительности, Хорошо организованный учебный труд оказывает большое воспитательное воздействие на школьников: способствует выработке трудолюбия, дисциплинированности, аккуратности, умения беречь время, в процессе учебного труда формируется

не только интеллектуальный, но и нравственный облик личности. Обучение школьников, когда способы мыслительной деятельности рассматриваются, как особый объект изучения, перестает быть стихийным и становится управляемым /148, с.199/. Появляется возможность заранее планировать в каком классе, при изучении какого учебного материала будет разъясняться тот или иной метод, возникает основа для разработки и освоения межпредметной программы Формирования представлений о методах научного познания /154/,

Исследования последних лет раскрыли прямой и косвенный пути управления познавательной деятельностью школьников в процессе обучения вообще и в процессе целенаправленного вооружения учащихся методами научного познания /34,35,114,147,144/.

Прямой путь управления реализуется в теории поэтапного формирования умственных действий, разработанной психологами А.Н.Леонтьевым, П.Я.Гальпериным, И.Ф.Талызиной и др. на основе учения Л.С.Выгодского о ведущей роли обучения в процессе развития. Сущность его состоит в том, что обучение проходит через ряд определенных этапов от предметных действий через этап выполнения действий в громкой речи и действию "про себя" /33/,

Косвенный путь управления познавательной деятельностью школьников раскрыт в работах Д.Н. Богоявленского, Л.В.Занкова, Т.С.Костюка, Н.А.Менчинской и др., где указаны значимые условия обеспечивающие развитие мышления и создающие возможность управления этим процессом по заданным направлениям /21/. Существуют также переходные варианты в обучении учащихся методам научного познания в которых прямой и косвенный пути управления познавательной деятельности учащихся, дополняя друг друга, выступают в единстве. Примером является методика

разработанная Е.Н.Кабановой-Меллер, когда в центре внимания на уроке находятся определенные приемы, но структура этих приемов учащимся жестко не задается.

Поэтому школьники в ряде случаев, ставятся в условия

20

самостоятельного выделения последовательности действий, задающих прием или нахождение общего ориентира. /71/.

Заслуживают внимания разработанные исследователями положения о дедуктивном и индуктивном путях включения методов научного познания в содержание образования. При дедуктивном подходе знания о методах научного познания вводятся в готовом виде. Этот подход целесообразен в старших классах. Индуктивный путь состоит в том, что учащиеся подводятся к пониманию сущности метода в процессе усвоения новых знаний /144/.

В педагогической литературе исследуется вопрос о том, на каких учебных дисциплинах необходимо вводить знания о методах научного познания. Так В.Ф.Паламарчук отмечает, что метод доказательства лучше всего рассматривать на материале математики, метод анализа, сравнения – в гуманитарных предметах, метод обобщения – на историческом материале; моделирования, аналогии – на уроках физики» химии /114, с.10/. Но при этом нужно учитывать, что закреплять эти методы необходимо на уроках по всем предметам. Сделана попытка определить с какого класса начинать обучение тому или иному методу. Созданная межпредметная схема апробирована в практике работы школ /119/.

Ознакомление учащихся с методами научного познания предполагает введение информации о данных методах. Вопрос о включении соответствующих знаний в содержание образования наиболее полно раскрыт в исследованиях Л.Я.Зориной, В.О.Пунского. Включение знаний о МНП в содержание образования невозможно без разработки дидактических средств, к которым относятся:

- отбор и распределение по курсу необходимой и достаточной

информации о МНП;

- комплекс специальных заданий. Анализ литературы показал, что при решении вопроса о месте введения информации о МНП воз-

21

можны 3 варианта:

1. Информация сообщается до объяснения нового материала. **при** этом учитель рассказывает учащимся о научном методе или его элементах, объясняет, с какой целью его применяют.

2. Информация сообщается по ходу объяснения нового материала.

Учитель также рассказывает о содержании научного метода и цели его применения в обучении.

3. Информация сообщается после объяснения нового материала.

Учитель дает учащимся задание к самостоятельной работе и сразу сообщает сведения о методе, который школьники должны использовать.

/ 1 4 4 / .

Каковы же основные дидактические требования к разработке и проведению упражнений по формированию умений применять МНП.

Они должны охватывать весь школьный курс обучения со всеми его внутрипредметными преемственными связями, с учетом специфики разделов. При этом используется основной учебный материал, что способствует его более глубокому и прочному усвоению. Они должны соответствовать возрастным познавательным возможностям школьников и вместе с тем стимулировать их умственное развитие, активизировать самостоятельное творческое участие в процессе обучения. Упражнения заранее планируются для всего курса, проводятся

систематически и поэтапно; охватывают все составные элементы сложных интеллектуальных умений. Они должны обеспечить выработку умения осуществлять перенос этого приема в процессе изучения различных школьных дисциплин. Упражнения проводятся в последовательности обеспечивающей восходящую линию в умственном развитии учащихся /54/.

Таким образом, анализ психологической, педагогической и методической литературы по исследуемой проблеме показывает, что необходимость вооружения школьников методами научного познания не

22

вызывает сомнения.

Кроме того формирование представлений об общих методах научного познания в школе способствует проникновению научного метода в сознание учащихся и вместе с тем влияет на усвоение частных методов наук. При этом необходимо опираться на идею Д.Б.Эльконина и В.В.Давыдова о формировании у школьников теоретического типа мышления. В основе традиционной психологии мышления и обобщения, а также методики обучения находятся классическая формальная логика и рассудочно-эмпирическое мышление. В построенном на этих основах содержании и процессе обучения ребенок обнаруживает ограниченное умение обобщения и абстракции, теоретического подхода при анализе предметов и явлений. Это дает повод приписать ребенку конкретность мышления как возрастное и непреодолимое свойство. При этом не учитывается, что во-первых, существующая система обучения со своим содержанием и методами работы целенаправленно формирует рассудочно-эмпирическое, конкретное мышление

школьников; во-вторых, рассудочно-эмпирическое, конкретное мышление рассматривается, как возрастной фактор, а не как результат обучения. Исходя из этого, необходимо всю систему обучения переориентировать на развитие современного научно-теоретического мышления.

В.В.Давыдов выделяет новые принципы построения учебных предметов в соответствии с формированием теоретического мышления:

1) Понятия, конструирующие данный учебный предмет или его основные разделы» должны усваиваться детьми путем рассмотрения предметно-материальных условий их происхождения, благодаря которым они становятся необходимыми /иными словами, понятия не должны даваться детям как "готовые знания"/.

2) Усвоение знаний общего и абстрактного характера должно предшествовать знакомству с более частными и конкретными знаниями,

23

последние должны быть выведены из первых как из своей единой основы; этот принцип вытекает из установки на выяснение понятий.

3) При изучении предметно-материальных источников тех или иных понятий ученики, прежде всего, должны обнаружить генетическую исходную, всеобщую связь, определяющую содержание и структуру всего объема данных понятий.

4) Эту связь необходимо воспроизвести в особых предметных, графических или знаковых моделях, позволяющих изучать ее свойства "в чистом виде".

5) У школьников нужно специально формировать такие предметные действия, посредством которых они могут в учебном материале выявить и в



моделях воспроизвести существующую связь объекта, а затем изучать ее свойства.

6) Учащиеся должны постепенно и своевременно переходить от предметных действий к выполнению их в умственном плане /9, 54, 152/.

Процесс познания заключается в рассмотрении и изучении единичных конкретных предметов; их свойств, особенностей и формирования на этой основе общих теоретических положений, определенных понятий, законов, гипотез, моделей и др. Познание – процесс восхождения от единичного к общему, и свою очередь, общее, отражая наиболее существенные стороны предмета, – надежное средство дальнейшего познания единичного. Этот путь лежит через восхождение от общего, абстрактного, к отдельному, конкретному. «Метод восхождения от абстрактного к конкретному есть лишь способ, при помощи которого мышление усваивает себе конкретное" /I, с.727/.

На этом этапе цикл познания замыкается, и начинается новый виток познания – познания сущности нового порядка. Это положение дает основание так организовать учебный процесс, чтобы познава-

тельная деятельность учащихся двигалась от единичного к общему и от общего к конкретному» Прибегая к осмыслению воспринятого эмпирического материала, к обработке его абстрактно-мыслительными операциями следует использовать обобщающую роль мышления, вести к установлению все увеличивающейся связи конкретного с общим и общего с конкретным. Понятия, законы, правила, полученные в процессе понятийного, обобщающего мышления» представляют собой наиболее полные, глубокие и правильные знания о предметах и явлениях действительности. Обобщенное мышление – это научное теоретическое мышление /62, с.202/.

Как показывает анализ, проведенный В.В.Давыдовым, мышление, осуществляющееся с помощью абстракций и обобщений формально-логического

характера, приводит к образованию лишь так называемых эмпирических понятий. Обобщение опыта в суждениях, использование в умозаклчениях – одна из особенностей эмпирического мышления.

Теоретическое мышление – это процесс идеализации одной из сторон предметно-практической деятельности – воспроизводства в ней всеобщих форм вещей. Иметь понятие о том или ином объекте – это значит уметь мысленно воспроизводить его содержание, строить его. Действия по построению и преобразованию мысленного предмета являются актом его понимания и объяснения раскрытия его сущности /53, с.105/.

Одним из важных результатов исследований Д.В.Эльконина и З.З.Давыдова явилось установление значительных резервов в овладении учащимися научно-теоретическими знаниями. Было убедительно доказано, что учащиеся могут овладеть научно-теоретическими знаниями, значительно превосходящими программные требования к уровню знаний учащихся соответствующего возраста и обычно считающимися недостаточными для них. Б.Б.Давыдов считает, что овладение законами развивающего обучения позволит выявить все новые и

новые резервные мощности мышления, а выявление и формирование будет в свою очередь служить базой для, все большего совершенствования учебного процесса /52/.

несколько раньше широкое исследование данного вопроса было проведено психологом и педагогом Л.В.Занковым, который отмечал, что принципы системы вытекают из ее руководящей идеи, которая заключается в достижении возможно более высокой эффективности чтения для общего развития школьников. И в этом отношении они резко отличаются от обычных дидактических принципов, которые имеют в виду

успешный результат в усвоении знаний.

В числе дидактических принципов экспериментальной системы

Решающая роль принадлежит принципу обучения на высоком уровне сложности, Здесь трудность понимается как сложность учебного материала и вместе с тем, как "напряжение сил" учащихся. Характер трудностей очерчен благодаря неразрывной связи упомянутого принципа с другим, который, требует ведущей роли теоретических знаний в начальном обучении. Следовательно, имеется в виду не любая трудность, а трудность, заключающаяся в познании взаимосвязи их внутренней существенной связи.

В экспериментальном обучении формирование навыков происходило на основе общего развития, на базе возможно более глубокого деления соответствующих понятий, отношений зависимостей. Следующий принцип предлагает идти вперед быстрым темпом. Быстрый темп изучения дает возможность раскрывать разные стороны приобретаемых знаний, углублять их и связывать. И последний принцип осознание школьниками процесса учения существенно отличающийся от обычного принципа дидактики – принципа сознательности по объекту и характеру осознания. В классическом принципе осознание вовне, имея своим объектом сведения, умения и навыки, которыми надо овладеть, в новом принципе оно обращено внутрь,

на протекание учебной деятельности /63, с.113-117/.

Необходимо также иметь в виду, что осознание процесса учения возможно только при согласовании всех предметов, т.к. интеграция естественных наук в общей системе диалектики научного познания приводит

к осуществлению межпредметных связей школьных дисциплин. Системность окружающего мира, условность деления на физические, химические, биологические и др. явления и необходимость выработки у учащихся интегральных представлений о мире, делает особенно необходимой межпредметную связь не только на уровне объектов изучения, а и на уровне методов познания, общих мировоззренческих идей курсов. Необходимо создание системы учебников, стержнем которой будут ведущие мировоззренческие идеи /37/.

Определенный вклад в решение названных вопросов могла бы внести перестройка преподавания естественных предметов на основе интегративно-гуманитарного подхода, концепция которого изложена В.Г.Разумовским и Л.В.»Тарасовым /123/,

Интеграция предполагает, прежде всего, существенное развитие межпредметных связей, переход от согласования преподавания разных предметов к глубокому их взаимодействию. Это взаимодействие может быть реализовано на разных уровнях. Начальный уровень заключается в том, что на уроки по одному предмету привлекаются понятия, образцы, представления из других дисциплин. В рамках одного предмета активно используются знания, полученные на уроках по другим предметам. Это будет способствовать не только формированию у учащихся целостной системы знаний об окружающем мире, но и лучшему усвоению собственно предметного материала, следующий, более глубокий уровень интеграции предполагает, во-первых, использование на уроках по разным предметам общих принципов, методов, составляющих методологическую основу современного естествознания, и, во-вторых, рассмотрение комплексных проблем,

которые по самой своей сути требуют привлечения знаний из разных

предметов.

С интеграцией теснейшим образом связана гуманитаризация. Идея гуманитаризации должна проходить через весь учебный процесс, через все предметы. Учителя естественного цикла могут реализовать ее, выделяя мировоззренческие вопросы, раскрывая диалектику процесса познания, необходимого и случайного, симметрии и асимметрии, вводя в предмет элементы историзма, связывая его с развитием цивилизации /149/.

И, наконец, нужно учитывать, что главной целью учебного процесса в школе в настоящее время является воспитание всесторонне развитой и социально зрелой личности каждого школьника.

Обучение его основам наук, трудовым умениям и начаткам некоторой профессии является также важнейшей целью школы и в то же время основным средством осуществления главной цели воспитания личности ученика /159, с.16/.

## ГЛАВА I. § 2. Роль курса физики в формировании представлений о методах научного познания у учащихся 7-8 классов

Совершенствование методов преподавания физики заключается в улучшении организации познавательной деятельности учащихся, в стимулировании их умственного развития, имеющего решающее значение для прочного и глубокого усвоения знаний, формирования умений и навыков. Изучение физики способствует формированию обобщенного отражения действительности, представляющего собой активную целенаправленную деятельность, в процессе которой осуществляется переработка имеющейся и вновь поступающей информации, отчленение внешних, случайных, второстепенных ее элементов от основных, внутренних, отражающих сущность исследуемых ситуаций, раскрываются закономерные связи между ними /70,

с.12/.

Школьники также учатся видеть роль наблюдений и опытов в познании явлений природы и применять знания в конкретных ситуациях. К возрастным особенностям учащихся 7-8 классов относятся такие, как стремление объяснить причину явлений, развитие умений обосновать свои суждения, делать более широкие обобщения, а также последовательность, критичность, самостоятельность мышления. Наряду с интересом к фактам появляется интерес к теории. Все это говорит о том, что уже на первой ступени возникает необходимость целенаправленного формирования научного способа мышления, представлений о процессе познания на основе усвоения общих законов и принципов и ознакомления с основными методами науки – экспериментальным и теоретическим, а также с общенаучными методами /106, 129/.

Изучение истории вопроса формирования представлений о методах научного познания в процессе обучения физике показало, что уже с конца XIX века начинает постепенно крепнуть убеждение в необходимости использовать методы естествознания для общего

развития учащихся. Н.В.Кашин выделял три направления формального образования: 1) развитие способностей к изучению внешнего мира /объективное формальное образование/; 2) методы исследования человеческого духа /рефлектирующее образование/; 3) развитие общих логических систематизирующих приемов, /систематизирующее образование/.

Третий вид формального образования может использоваться при изучении и практическом применении методов научного познания тесно связанных с самим содержанием физики, как науки. При этом методы

преподавания должны соответствовать методам исследований, применяемым в науке. Формирование научного мышления на основе ознакомления учащихся с методами познания, выступая в качестве одной из задач обучения, требует использования разнообразных приемов познавательной деятельности учащихся – индуктивного, дедуктивного; аналитико-синтетического, сравнения, аналогии, абстракции, обобщения и конкретизации. Активная тренировка учащихся в таких формах умственной деятельности – залог успешного развития научного мышления. Требование ознакомления учащихся с методами познания и принцип соответствия метода преподавания методам излагаемой науки, согласуясь с целями общего образования, позволяет в значительной мере избавиться от произвола в определении содержания, системы и методики изложения учебного материала по предметам естественнонаучного цикла. Тем самым они способствуют созданию условий для решения образовательно-воспитательных задач школы /75, с.II/.

И.И.Соколов также отмечая, что методика физики опирается с одной стороны на основные начала педагогики, другой, на те научные приемы, которые применяются в физике, т.е. на методологию физики /141, с.4-6/.

### 30

В методическом пособии, написанном авторским коллективом под руководством В.П.Орехова и А.В.Усовой, четко выделена одна из задач курса физики 7, 8 классов:

ознакомление учащихся с методами, применяемыми в научных исследованиях по физике (теоретическое предвидение, разработка рабочей гипотезы, наблюдение, эксперимент, анализ экспериментальных фактов и выводы из них, проверка выводов на практике) /99, с.45; 98, с.20/.

В методическом пособии, написанном другим авторским коллективом под ред. С.Е.Каменецкого, Л.А.Ивановой выделены 3 цели обучения физике в 7-8 классах, в каждой из которых содержатся и задачи формирования представлений о методах научного познания:

- 1) образовательная – приобретение школьниками первоначальных представлений об общих и частных методах познания;
- 2) развивающая – формирование интеллектуальных и практических умений;
- 3) воспитательная – формирование научного мировоззрения. /100, с.18/.

В основах методики преподавания физики в средней школе (под ред. А.В.Перышкина, В.Т.Разумовского, В.А.фабриканта) делается вывод о 4 путях развития мышления учащихся, их творческих способностей, умения самостоятельно пополнять знания, ориентироваться в новой ситуации:

- 1) развитие научного мышления, формирование диалектического метода мышления;
- 2) привлечение к решению учебных проблем и формулировке гипотезы, поисками пути решения, построения плана исследования, разработки методики;
- 3) привлечение учащихся к выявлению причинно-следственных связей и оперирование идеальными моделями;
- 4) выработка у учащихся умения строить умозаключения по индукции и дедукции.

там же говорится об опыте зарубежной методики физики, в частности развитие познавательных способностей школьников среднего возраста путем ознакомления с научными методами исследования. Например, в Великобритании изучение физики сопровождается овладением учащимися методами научного исследования в процессе самостоятельных лабораторных работ. Они приобретают навыки по классификации, систематизации, сравнению, обобщению, анализу, синтезу, абстрагированию, моделированию, учатся строить гипотезы, ставить проблемы и решать их /112/.

На формирование представлений о научных методах познания указывают не только методические пособия, но и учебные программы. В методических замечаниях к естественнонаучной части "Программ и учебных планов для прусских средних школ" 1901 г, отмечается,



что усвоение совокупности отдельных, применимых в жизни знаний, является не конечной целью, а только средством для общего образования. Из школы ученик должен вынести умение правильно ориентироваться при помощи своих чувств и правильно описывать наблюдаемое им. Он должен усвоить закономерную связь явлений природы и значение законов природы для жизни; поскольку это возможно, он должен знакомиться и с путями, которые приводили и могут приводить к познанию этих законов. Преподавание физики должно развивать у учеников способность без предвзятости наблюдать предметы и явления природы, устанавливать их существенные признаки, исследовать причинную связь между ними и ясно формулировать получающиеся результаты; преподавание должно ввести учащихся в методы естествознания и дать понятие о границах естествознания. Там же отмечается, что некоторые избранные главы физики следует глубоко изучать для ознакомления учащихся с методами научных исследований, но нет необходимости в усвоении всей физики, т.к. на первый план следует ставить общеобразовательную ценность преподавания любого предмета.

На уроках необходимо знакомить учеников не только с физическими явлениями, но и с мыслями, ведущими к пониманию этих явлений. Одним из важнейших элементов преподавания является формирование представлений о путях, ведущих к приобретению знаний, что позволяет решать и гуманистическую задачу обучения /51, с.17/.

Эти идеи актуальны и современны. Обучение физике должно в первую очередь заключаться в том, чтобы полностью использовать имеющиеся возможности для формирования личности каждого школьника сделать это главной целью преподавания. Каждый учитель физики должен осознать, что основная цель педагогического процесса – воспитание учащихся, а обучение физическим знаниям, умениям и навыкам – это составная часть воспитания и важнейшее средство его осуществления /158, с.45/.

Сейчас это средство реализуется недостаточно, поэтому надо построить преподавание физики таким образом, чтобы использовать гуманитарный потенциал данного учебного предмета /149, с.40/. И если в программе по физике средней образовательной школы(1990) правильно поставлена цель образования и воспитания, то в задачи входит только формирование предметных знаний и практических умений. Процесс формирования общих интеллектуальных умений слабо отражен. Ставится задача выработки главным образом специальных умений, которые нужны для изучения данного предмета. Межпредметные приемы являются как бы "ничейными" и поэтому ответственности за их формирование никто не несет.

Среди целей и задач курса "Естествознания" разработанного НИИ СиМО АПН СССР есть задача формирования общеучебных умений, интеллектуальных умений (анализировать и сравнивать, делать выводы, и обобщения, устанавливать причинно-следственные связи, объяснять явления и процессы, и др.)/: Физика в школе, № 6, 1988, с.29/.

Но нет задачи формирования представлений о методах научного познания, также как и в программах 1940 - начала 60-х годов ориентирующих курс физики I ступени главным образом на решение задачи накопления учащимися ряда фактических знаний.

Как же отражался этот вопрос в учебниках? В курсе физики для гимназий (1910) Г. Григорьева выделен специальный параграф: "Наблюдение, опыт, закон" - причем не в начале, а в разделе - 4, когда у учащихся уже имеется определенный запас физических знаний. Там же говорится о том, что изучая явление, мы наблюдаем его во всех подробностях, пытаемся отыскать ближайшие его причины. Воспроизведя явление в опыте, заставляем природу действовать в условиях нами созданных, в обстановке которую мы можем изменить по своему желанию, т.е. моделируем природу. А это дает возможность в свою очередь отыскать путем исключений действительные причины данного явления. Только многократно повторяемый опыт, при

возможно разнообразных условиях, проведенный разными исследователями, дает достоверный ответ на вопрос. Описание явления и указанием его ближайших причин еще не исчерпывается изучение явления. Необходимо раскрыть закономерную связь между данным явлением и явлениями его вызвавшими, т.е. указать и учесть роль и влияние каждой из этих причин, иными словами найти закон, согласно с которым протекает данное явление. На основании данного физического закона можно утверждать, что явление неизбежно совершится, как только наступят определенные условия. При изучении природы приходится строить предположения не только о причинах данного явления, но и предположения общего характера об основных причинах иногда чрезвычайно больших групп явлений. Эти последние предположения получили название гипотез /50, с. 124/.

Таким образом, уже в начале XX века осуществляются попытки ознакомления учащихся с научными методами познания; моделированием,

поиском закономерности, выдвижением гипотезы. Есть такие попытки и в современных учебниках /128,172/, подробный анализ дан в работах Зориной Л.Я. /65,66/, но в основном это относится к учебникам старших классов, что касается учащихся 7-8 классов, то они знакомятся с методами научного познания эпизодически без дальнейшего развития и углубления. Анализ учебника 7-8 класса доказал, что знания о границах применения законов отсутствуют.

Сведения о понятиях: факт, закон, теория содержатся от случая к случаю; разрозненно, не согласованно, и в разных классах по-разному. Например, отсутствует системность и преемственность в формировании понятия "закон" Понятия, встречающиеся без какого-либо пояснения, в учебниках составляют 56% от общего числа методологических понятий. В указаниях к лабораторным работам не формируются в явном виде знания об экспериментальном методе

и умения применять его в целом. Практически отсутствуют задания на сравнение, обобщение и т.д. /84/.

Подробный анализ учебника 7 класса см. § 3 главы I данной работы.

Отсюда вытекает, что с одной стороны правильно указывается на перестройку преподавания физики, а с другой стороны эти указания мало отражаются на создании программ и учебников, т.к. авторам программ и учебников недостаточно общих указаний, а необходимы обоснованные, конкретные, проверенные практикой рекомендации и разработки.

Одной из целей курса физики является – раскрытие значения физической науки, как основы научного миропонимания, которое заставляя собой лишь понятийный интеллектуальный аспект мировоззрения; обучение физическому мышлению, пониманию основных идей, принципов, методов науки. При этом материал физики 7-8 класса должен отличаться от материала следующих курсов только уровнем

сообщения. Изучая физику, учащиеся встречаются с научными фактами, явлениями, знакомятся с простейшими физическими понятиями, обобщение которых приводит к пониманию законов объединяющих группы физических явлений. Структура общей связи явлений закладывается путем обобщения материала с помощью молекулярно-кинетических и электронных представлений. На этом уровне в доступной форме изучаются все важнейшие формы движения материи /108/.

особенность детского мышления состоит в том, что познание материальной действительности начинается с чувственного восприятия сложных предметов и явлений. Но нужно учитывать невозможность познания таким путем атомов, электрического поля и т.д. Поэтому по мере накопления феноменологических фактов и по мере развития возможностей для формирования абстрактного мышления учащихся необходимо переходить к выяснению модельного характера ряда основных физических понятий.

Под моделью понимается такая мысленно представляемая или материально реализованная система, которая отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает нам новую информацию об этом объекте /168,с.19/. Модель представляет собой упрощенную копию действительности, из которой мы сознательно исключили несущественные для нас элементы. Учащиеся должны различать модель и реальный физический объект или явление, понимать, что выбранная модель характеризует лишь некоторые свойства реального объекта, что ее можно дальше уточнить. Школьников необходимо обучать умению сознательно применять модельный подход к изложению и объяснению физических объектов в следующей последовательности: 1) накопление опытных фактов; 2) создание модели; 3) предсказание на ее основе новых явлений; 4) проверка правильности предсказания; 5) применение модели; 6) ее уточнение или создание новой модели /140, с.123/.

### 36

Путем последовательного раскрытия в обучении физике роли и значения модельного подхода к исследованию явлений природы у школьников формируются основы алгоритмического мышления, состоящего в умении выделять алгоритмическую основу явлений реальности, описывать их формальными средствами и затем использовать на практике. Таким образом, создаются условия для формирования научно-теоретического стиля мышления, необходимого для подготовки к труду с быстрой сменой техники, оборудования и технологии, компьютеризации науки и производства. Являясь средством получения новых знаний, модель представляет специфическое орудие опосредствованного изучения объектов действительности. Когда непосредственно изучение интересующего объекта по каким-либо причинам является нецелесообразным или невозможным возникает необходимость в идеальной модели. Примером таких моделей являются модели – представления. Характерная особенность таких

представлений состоит в том, что они являются результатами, не только непосредственного чувственного отражения, деятельности абстрактного мышления. Например, модель молекулы

силовые линии и т.п. Другим видом идеальных моделей являются знаковые модели.

Существенным моментом любой знаковой системы является процедура формализации: 1) задается алфавит; 2) задаются правила, порождающие из исходных знаков алфавита "слова", "формулы"; 3) формулируются правила по которым от одних слов, формул данной системы

переходить к другим; 4) формулируются исходные положения. Примером знаковых моделей являются изображения электрических цепей, различные графики.

Кроме идеальных моделей используются материальные, которые могут быть физическими и математическими. При физическом моделировании объекты обладают следующими особенностями: 1) модель

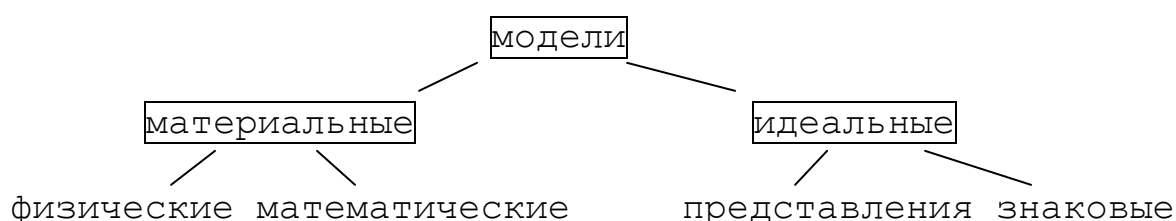
37

геометрически подобна натуре; 2) математическое описание модели должно соответствовать математическому описанию объекта исследования. Процесс моделирования связан с умозаключением по аналогии. Умозаключение по аналогии основано на обнаружении тождественного в различном: если имеется объект  $A$ , обладающий свойствами  $A_1, A_2, A_3 \dots A_n, A_{n+1}$  и объект  $A_1$  со свойствами  $A_1, A_2, A_3 \dots A_n$ , то из этого можно сделать вывод: вероятно объект  $A_1$  обладает свойствами  $A_{n+1}$ .

Физическая модель на уровне аналогии позволяет в дальнейшем переходить к количественному исследованию закономерностей объекта. Наличие математического аппарата позволяет придать аналогии более строгую математическую форму – форму математической теории подобия. Таким образом, логический ход рассуждений связанный с физическим моделированием, основан на аппарате теории подобия плюс умозаключения по

аналогии. Примерами физических моделей являются модель броуновского движения, электрофорная машина и т.п.

Математические модели являются материальными, их необходимо отличать от моделей математики (знаковых). Примерами служат гидродинамическая аналогия электрической цепи, пружинный маятник при изучении колебательного контура и т.п.



Модели также могут делиться по характеру воспроизведения сторон оригинала. Тождество модели и оригинала может быть субстанциональным, структурным и функциональным. Субстанциональная модель

является идентичной оригиналу по своей физической природе и строится двумя способами: масштабной деформацией системы оригинала

И включением элементов системы оригинала в модель (модель электрического звонка, ракеты и т.п.). Структурные модели имитируют организацию оригинала. При этом необходимым условием моделирования является не подобие структур модели и оригинала, структур систем отношений модели и оригинала (модель рычага). Функциональные модели имитируют способ поведения оригинала. Кроме этого могут быть смешанные модели /72, 103/. В процессе эмпирического познания возникает задача выявления закономерности изменения объекта, его структуры. Как правило, на современном уровне развития методов научного познания результаты

эмпирических исследований отображаются в некоторую знаковую схему-таблицу, график и т.п. Дальнейшее исследование можно уже вести с моделью. С точки зрения общего хода познания, построение модели в процессе эмпирического изучения предметов и явлений представляет собой заключительный этап познания на, уровне явления. Само же изучение модели есть не что иное, как изучение и познание сущности объекта.

Возможность моделировать объект на основании заданных его эмпирических признаков является одним из качественных показателей интеллекта. Другим показателем является умение выдвигать гипотезы, что является сложной познавательной проблемой, которую приходится решать ученикам на уроках.

В процессе выдвижения гипотез важно научить школьников обосновывать предположения, обращать внимание на существенность, достаточность аргументов, из которых вытекает предположение. Чем тверже, глубже обосновано предположение, тем ближе оно к истине. Обучение школьников выдвижению гипотезы есть способ развития способностей предвосхищать свойства познаваемых физических предметов и явлений. Это подготовка к составлению обобщенных планов, к научному исследованию, к творческому труду.

В психологии установлено, что творческое мышление начинается с проблемной ситуации, и мыслительные процессы направлены на ее разрешение. Сам процесс решения задачи начинается с постановки гипотезы, мыслительного предвосхищения искомого результата. Выдвижение этих гипотез зависит от того, насколько разносторонними, гибкими и подвижными знаниями владеет ученик. Первоначально гипотезы могут быть недостаточно определенными, но возникнув, начинает направлять действие. Результаты производимых действий сопоставляются с созданными гипотезами, благодаря чему они проверяются, уточняются, преобразуются, все более приближаясь к результату.



Такие термины, как гипотеза, модель, моделирование и др. обозначают приемы (средства, формы, методы) познавательной деятельности, и характеризуются некоторым специфическим содержанием различные стороны познавательного процесса. Однако в силу присущей этим терминам многозначности возникает искушение представить познание в целом как некоторое моделирование, как некоторое выдвижение и проверку гипотез. Хотя такого рода суммарные характеристики познания и имеют известные основания, однако, при этом исчезает специфическое содержание моделирования или гипотезы.

Поэтому необходимо, прежде всего, уточнить понятие гипотезы. Говоря о различных смыслах термина "гипотеза", прежде всего его употребление в значении вероятное (предположительное, личное) знание в отличие от знания достоверного, доказанного надежно обоснованного. В этом значении термин "гипотеза" употребляется, например, в выражении типа "это только гипотеза" и др. В таких контекстах не идет речи ни о способе получения ;, ни о роли, выполняемой ими в процессе познания, а лишь констатируется его проблематичный характер, Гипотеза в широком смысле – это то, что может быть названным

40

моментом эвристического рассуждения, догадкой. Это о чем бы то ни было. Предметом такой догадки могут быть и некоторые внутренние "механизмы" происходящих Физических явлений.

Гипотеза в узком смысле выполняет в познании систематизирующую функцию, позволяя объединить некоторую совокупность знаний в систему знаний. Гипотеза в узком смысле (научная гипотеза) это то, что в случае своего подтверждения образует теорию /14/. На первой ступени обучения физике речь идет в основном о гипотезе в широком смысле, которая применяется в следующих случаях:

- 1) обобщение и суммирование результатов проведенных наблюдений и

экспериментов; 2) интерпретация полученных обобщений; 3) обоснование некоторых ранее выведенных предположений; 4) планирование экспериментов для получения новых данных или проверки некоторых допущений

С гносеологической точки зрения при анализе гипотезы важны не только ее форма или логические особенности входящих в нее понятий, сколько методологический статус как самих суждений, так и их составляющих. Этот статус определяется, прежде всего, особенностями происхождения гипотезы и глубиной отражения действительности в понятийном аппарате и самом суждении. Отсюда мы получаем и три основания классификации: происхождение, степень теоретичности, уровень глубины. I)

происхождение гипотезы может быть различным: она может возникнуть благодаря аналогии, индукции, дедукции или редукции, т.е. традиционно изучающимся в логике способами обоснования суждения.

Гипотезы, формулируемые на основе метода аналогии, могут базироваться либо на явном использовании соответствующего типа рассуждений, либо на имплицитном обнаружении сходства между различными по своей природе классами явлений. В любом случае можно

#### 41

выделить два вида аналогий:

а) атрибутивная аналогия, когда свойства одного индивидуального явления переносятся на другое явление, что оказывается возможным вследствие сходства по некоторым другим свойствам между явлениями, например, предположение о существовании выталкивающей силы в газе, если она обнаружена в жидкости;

б) структурная аналогия, когда законы одного класса явлений переносятся на законы другого класса. Например, действие закона Паскаля в газах.

Индуктивные гипотезы предполагают исследование множества частных случаев. Можно различать два вида индуктивных обобщений: а) индуктивные обобщения первого уровня, основанные непосредственно на эмпирических данных. Например: все металлы проводят электрический ток; б) индуктивные обобщения второго уровня, исходящие из индуктивных обобщений первого уровня. Например, все вещества, в которых есть свободные заряды, проводят электрический ток.

На уроках физики учащимся часто приходится выдвигать предположения, высказывать догадки, выполняя лабораторные и практические задания, анализируя наблюдаемые опыты, сталкиваясь с проблемой выдвинутой учителем во время изложения нового материала.

Выдвижение предположений – это переход от конкретных реально воспринимаемых явлений к неизвестным, познание нового. Школьники постепенно практически овладевают отдельными элементами научного познания, отдельными процедурами поисковой деятельности и при этом испытывают радость от самостоятельных усилий мысли.

Моделирование, выдвижение гипотез позволяют выяснить сущность явления, что в свою очередь даст возможность раскрыть причины данного явления, а объяснить явление это значит раскрыть закон, которому оно подчиняется. Учащиеся 7–8 классов знакомятся

С конкретными законами физики. Но само понятие закона остается --понятным не только для них, но иногда и для учителей (см. § 3, с.49 данной работы). Если в психологии и дидактике процессы обобщения преобразования понятий рассматриваются как основные формы мыслительной деятельности учащихся, то закон как форма или продукт мысленного обобщения совершенно не анализируется. А ведь законы, отражающие связи и взаимодействия материального мира в идеальной сфере мышления, хотя и с формально логической точки зрения, являются суждениями о наиболее

существенных признаках этой связи, не тождественны понятиям.

Научный закон представляет собой вполне определенную разновидность гипотезы, подтвержденную на практике и отображающую объективную закономерность. Законы занимают центральное место в науке, поскольку конечной целью исследования является установление объективных закономерностей, лежащих в основе наблюдаемых явлений. В законах исследование соприкасается с сущностью изучаемого явления или предмета. Поэтому процесс обучения нужно вести так, чтобы учащиеся не ограничивались обнаружением внешних признаков предметов и явлений. "Если бы форма проявления и сущности ей непосредственно совпадали, то всякая наука была бы излишней" /2, с.384/.

Необходима специальная учебная работа школьников по выявлению сущности явлений и процессов, скрытых зачастую их различной внешней формой.

Усвоение понятия закон имеет особенно большое методологическое значение, так как его применение лежит в основе научного подхода к изучению всех явлений, в том числе и физических. Между тем до 11 класса ни в одном школьном учебнике, (кроме физики 7,9), даже не делается попытки объяснить смысл этого термина, вследствие чего на протяжении нескольких лет учащиеся оперируют им формально.

Это наносит непоправимый ущерб изучению физических и других законов, формированию научного мировоззрения.

Различные исследователи в разные годы обращали внимание на то, что ученики не умеют применять такие общенаучные понятия как модель, гипотеза, закон и не понимают их содержания. Общенаучные понятия не имеют необходимой опоры в жизненном опыте учащихся, и не наполняются смыслом через определения, формируемые в процессе обучения, учащиеся не умеют вычленив их смысла из контекста. Не только школьники, но и окончившие школу в подавляющем большинстве случаев не связывают с

общенаучными понятиями и методами никакого содержания /66, с.19/.

Таким образом, мы видим, что не осуществляется в полной мере образовательная, развивающая и воспитательная функции представлений о методах научного познания, которые являются незаменимым средством полноценного усвоения теоретических знаний. Играют значительную роль в формировании теоретического мышления учащихся, что в свою очередь является предпосылкой и необходимым условием творческой деятельности.

#### 44

### Глава I § 3 Состояние практики

формирования представлений о методах научного познания в процессе обучения физике в 7–8 классах.

планомерное изучение, систематические упражнения в применении, а также сознательное использование при выполнении учебных исследований методов научного познания способствуют лучшему усвоению знаний и формированию умений самостоятельно приобретать знания.

Между тем использование в учебном процессе этих методов проводится так, словно они и их компоненты хорошо известны школьникам и в полной мере ими осознаются. В учебно-методической литературе до сих пор бытует ошибочная точка зрения, согласно которой формирование у школьников научного способа мышления отождествляется либо с простым усвоением учебного материала, либо с развитием формально-логического мышления, либо с умением пользоваться философской терминологией.

Узкий практицизм, сводящий формирование мировоззрения к усвоению только содержания учебных

предметов, приводит к тому, что снижается мировоззренческое значение содержания школьного обучения и вместо целостной картины мира в сознании учащихся закрепляется некоторая сумма изолированных фактов, научных формул и определений, оторванных от реальной действительности. Не меньшую опасность представляет и другая крайность, когда предпринимаются попытки установить формальные связи между учебным материалом и отдельными философскими положениями, понятиями, идеями, методами науки. Выводы связанные искусственно с изучаемым предметом превращаются в иллюстрацию, никак не помогающую ни организации учебного процесса, ни глубоко-осмыслению учебного материала, ни сознательному использованию знаний в познавательной и практической деятельности школьников.

45

Среди педагогов-практиков зачастую бытует мнение, что формирование мировоззрения это задача курса обществоведения и достаточно ограничиться формированием знаний мировоззренческого характера, или опираясь на свои знания давать оценки явлений, процессов, диалектически подходить к анализу, что является необходимой основой работы учителя, но недостаточной.

Нужно отметить, что знания учащихся носят фрагментарный характер, не сформировано умение применять эти знания при решении конкретных вопросов, не воспитывается мотивационная сторона овладения мировоззренческими знаниями понимания их методологической функции. Трудность познания

объективной действительности объясняется сложностью соотношения категорий материалистической диалектики отдельного и общего, чувственного и рационального, непосредственного и опосредованного. Не зная состава диалектического мышления и тех учебных ситуаций, в которых оно формируется, нельзя раскрыть функции содержания образования и методов обучения, соответствующих задаче формирования диалектического мышления.

Не способствуют формированию научного стиля мышления и учебники, которые не ориентируют учителей на раскрытие существенных связей и отношений реальной действительности, на наличие противоречивых тенденций в процессах объективного мира, на диалектическую гибкость понятий, отражающих сущность, на процесс формирования и изменения самих понятий. Понятие противоречия в диалектическом смысле совершенно не раскрывается в курсе физики. Не понимают его ученики, а нередко и учителя. Ни в одной школьной программе, ни в одном учебнике не разъясняются такие понятия как противоречие, сущность, закон и т.д. А имеющиеся понятия даются готовом законченном виде, учителя не обучают школьников умению самостоятельно формулировать понятия. Школьная практика показывает, что к основным недостаткам в знаниях учащихся

относится рядоположность в их сознании эмпирических и теоретических понятий, законов, методов познания, отсутствие в них правильного соотношения теории и фактов, представления о границах применимости и необходимости их

пересмотра по мере развития процесса познания. Как показал "пилотажный" (пробный) эксперимент наиболее низкие результаты (20–40%) оказались в том случае, когда надо было проявить умение применять научные методы для исследования явлений природы, а также решать проблемы из разных областей знания. Наши школьники 13-летнего возраста в большинстве своем не могли отделить факты от научных предположений и теоретических выводов; затруднялись, зная ряд фактов, выдвинуть ту или иную гипотезу, объясняющую механизм явления; не могли предложить эксперимент, который служил бы подтверждением данной гипотезы. Не случайно английский парламент принял закон, который упорядочивает требования к уровню среднего образования. В циркулярном письме департамента науки и образования оговариваются условия, при которых можно считать, что ученик закончил обязательный курс обучения. Утверждены также экзаменационные тесты, определяющие необходимый уровень усвоения учебного материала, которому соответствует не только четкий круг знаний, но и ряд интеллектуальных умений: планировать работу, выдвигать гипотезы, проводить исследования, интерпретировать результаты эксперимента, делать выводы и др./122/.

Большинство американских экспертов считают, что изучение физики в школе является важнейшим компонентом общего образования и средством интеллектуального развития. Особенно велика роль физики для научного миропонимания, для развития творческих способностей, умения теоретически мыслить и



применять теорию на практике. В педагогической печати США, как и у нас, постоянно высказывается

неудовлетворенность состоянием методики школьного обучения физике. Отмечается, что большинство учителей заботятся лишь о заучивании фактов и определений, содержащихся в учебнике.

Относительно малое число учителей старается связать знания школьника с окружающей жизнью и развивать навыки самостоятельного мышления. Этому и способствуют действующие учебники; даже разрабатываемые в настоящее время новые проекты уделяют мало внимания проблеме развития учеников в процессе обучения, хотя настойчиво провозглашается требование использовать достижения психологии мышления, вооружить школьников научными методами исследования для самостоятельного и творческого применения полученных знаний /121/.

Не лучшее положение в нашей стране. Анализ учебника физики для учащихся УП класса показывает, что методологический аспект физических знаний не получил в нем своего раскрытия в той же мере, как фактологический. В учебнике не делается попытки объяснить такие понятия как факт, закон; без дальнейшего развития закрепления упоминаются понятия гипотеза, модель и т.п.

Нами проанализированы все вопросы, упражнения, задания (кроме задач для повторения и лабораторных работ), имеющиеся в учебнике, и распределены на три группы, каждая из которых включает несколько

элементарных умений:

І. Репродуктивные задания; 1) дать определение; 2) написать формулу; 3) ответить на вопросы по параграфу; 4) решить качественную задачу; 5) решить количественную задачу; 6) для ответа привлечь дополнительный материал, выполнить дополнительное задание, провести опыт. П. методологические задания: 1) сравнить; 2) смоделировать процесс; 3) доказать; 4) провести наблюдение; 5) проанализировать ситуацию.

48

Ш. Творческие задания: 1) смоделировать процесс, не описанный в учебнике; 2) подготовить доклад.

В таблице приведены количественные результаты этого анализа;

1	2					3					4															
Вид	репродуктивные					методологические					творческие															
Количество	!	1	!	2	!	3	!	4	!	5	!	6	!	1	!	2	!	3	!	4	!	5	!	1	!	2

Вопросы

(всего 279) 13 7 253 - - 3 3 - 1 - 1 - -

Упражнения

(всего 125) - - 15 24 56 15 4 - 4 - - 5 - -

---

## Задания

(всего 41)	-	-	1	-	-	26	1	4	1	2	-	4	1
Итого 445	13	7	269	24	56	44	8	4	6	2	6	4	1

Таблица состоит из тех элементарных умений, которые имеются в учебнике, поэтому по ее содержательной стороне можно судить о том, каких заданий в нем нет. Так, например, совсем отсутствуют вопросы на выдвижение гипотезы, нахождение сущности явлений, ученикам предлагают придумать опыт, задачу, дать определение, /которого нет в учебнике/ и др.

Вместе с тем задания, которые есть в учебнике» распределены на группы крайне неравномерно: репродуктивные задания составляют 60,4%, задания на определение понятий, написание формул – 4,4%, решение задач – 18%, методологические задания – 4%, творческие задания – 1%.

Данный анализ наводит на мысль, что учителю необходимо усилить познавательную сторону учебного процесса по физике путем формирования представлений о методах научного познания, используя для этого специальные задания. Наблюдения и практика передового опыта показали, что большинство учащихся 7,8 классов не понимают содержание терминов "сущность",

«закон", "гипотеза", "модель", однако и перегрузка учебного материала методологическими терминами также отрицательно сказывается эффективности учебного процесса по физике. А некоторые учителя

сами оказались неподготовленными в достаточной мере ни в научном, в методическом плане для такой работы.

Так анализ анкет предвоенных слушателям областных курсов ИУУ показал, что смогли дать простейшее определение гипотезы менее 47% учителей физики, закона – 40% и лишь 13% опрошенных представляют себе, что такое методологические знания.

Учитывая все выше сказанное, нами была сделана попытка разработать научно-методические рекомендации, которые содержали бы необходимые сведения для учителей и учащихся и оказали бы на них ориентирующее действие. Разрабатывая методику формирования представлений о методах научного познания на уроках физики, мы руководствовались требованиями программы, учитывали содержание ныне действующих учебников, и исходили из межпредметной схемы формирования общих умений.

Ниже приводится графический анализ анкет учащихся 7, 8 классов Жовтневого и Артемовского районов г. Луганска, на котором наблюдается различие в результатах, объясняемое тем, что в школах Жовтневого района проводилась творческая экспериментальная работа по проблеме "учись учиться" /154/•

Учащимся были предложены следующие вопросы:

1.) назовите, какие из перечисленных явлений физические: автомобиль движется, желтеют листья, лед плавится, горит свеча, плывет лодка, гниет картофель, кипит вода, летит мяч.

2) достаточно ли одних опытов того, чтобы получить научные знания? Что для этого еще требуется?

3) Чем отличаются наблюдения от опытов, производимых учеными – физиками?

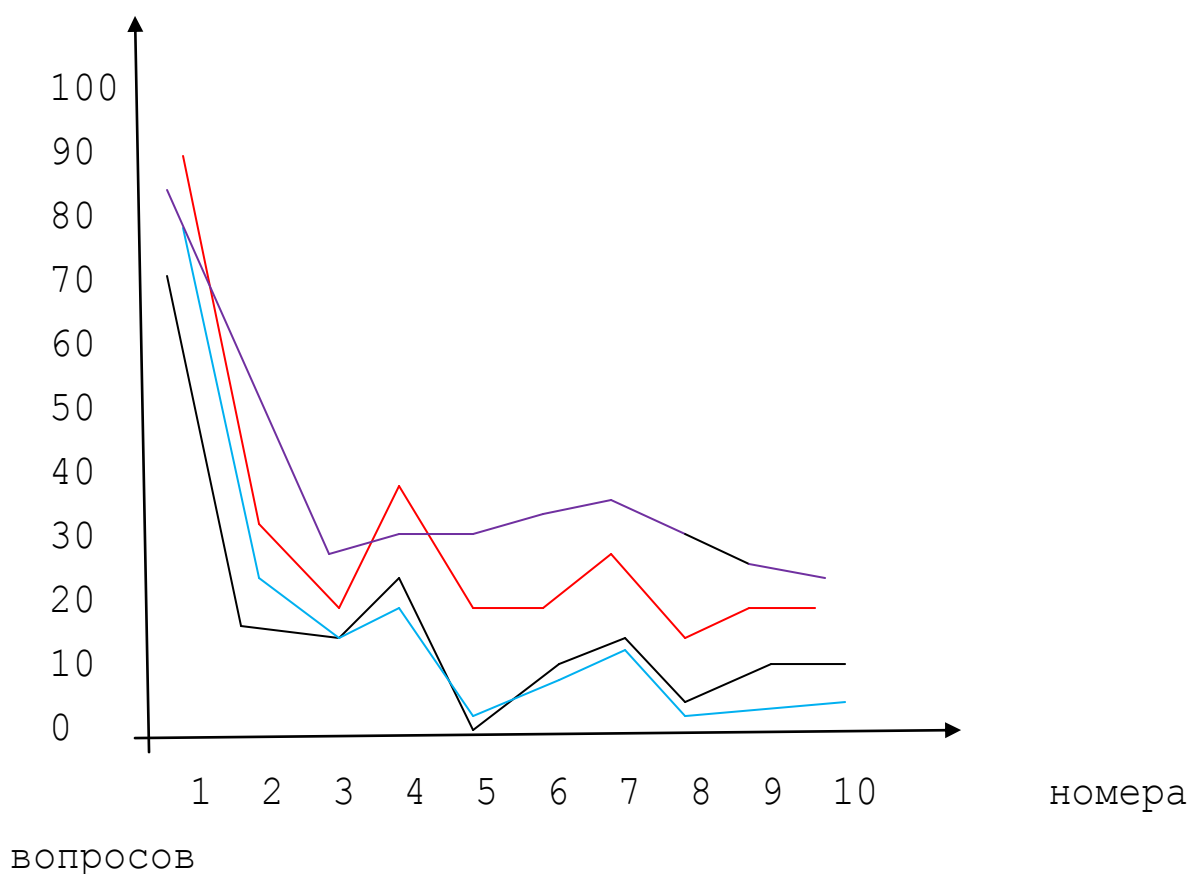
- 4) Какими методами изучают ученые физические явления и свойства тел?
- 5) Что такое "закон"?
- 6) Что значит сравнить?
- 7) Что такое "явление"?
- 8) Что такое "сущность"?
- 9) Как называется схематическое изображение молекулы?
- 10) Как называют предположения в науке?

50

Ответы распределились следующим образом:

количество учащихся  
ответивших на вопросы в

%



Артемовский район	7 класс	————
	8 класс	————
Жовтневый район	7 класс	————
	8 класс	————

На основании анкетирования можно сделать вывод: о необходимости дальнейшего совершенствования данных научно-методических рекомендаций и продолжения эксперимента (См. Глава 3 данной работы)

В методической литературе уже описывался подобный опыт формирования представлений о методах научного познания в курсе физики

7,8 класса, в частности, методика обучения семиклассников методам наблюдения и описания явлений и измерения физических величин.

Учащимся рассказывается, что наблюдение – это систематическое, планомерное восприятие того или иного объекта. Любое наблюдение начинается с выбора человеком объекта и цели наблюдения. В зависимости от этого определяется, в какое время, как долго и образом можно наблюдать данный объект. Затем проводятся наблюдения и на основании полученных данных делаются выводы. Учащиеся знакомятся с планом наблюдения:

1. выбрать объект для наблюдения
2. Сформировать цель наблюдения

51

3. Выбрать или создать условия для наблюдения
4. Непосредственно наблюдать объект
5. Сделать выводы в соответствии с поставленной целью.

Далее закрепляется умение наблюдать домашними заданиями, самостоятельным наблюдением на уроках и т.д.

Об измерении сообщается, что этот метод познания заключается в сравнении данной физической величины с некоторым ее значением, принятым за эталон. Ценность метода заключается в том, что

он дает точные количественно определенные сведения об окружающей действительности. Измерения позволяют находить и формулировать законы, устанавливать факты и делать открытия. Учащимся сообщается план измерения:

1. Определить, какую величину надо измерить
2. выбрать прибор для ее измерения
3. Определить возможности выбранного прибора, пределы его измерения
4. Найти цену деления шкалы
5. Правильно установить прибор (или подключить его)
6. Снять показания прибора
7. Записать результаты измерения с

указанием погрешности

Измерения.

Следующий метод – описание – это метод научного познания, заключающийся в фиксировании данных наблюдения с помощью обозначений принятых в науке. Ценность описания состоит в том, что с его помощью чувственная информация, полученная во время наблюдения, переводится на язык понятий, знаков, формул, схем, рисунков, графиков, таблиц, принимая тем самым форму, удобную для дальнейшей рациональной отработки.

Описание включает в себя ряд методов и приемов познания, которые связаны с нахождением признаков и свойств объекта изучения: наблюдением, выделением признаков, построением

52

рассказа. Учащиеся записывают план описания физического явления:

1. Провести наблюдение
2. выделить в процессе наблюдения основные признаки явления
3. Выяснить условия, при которых данное явление происходит
4. Построить рассказ о нем.

В дальнейшем, при изучении нового физического явления, важно так строить рассказ о нем, чтобы ученики могли видеть применение приведенного



плана в действии и сознавали, как надо правильно излагать материал.

Все это приучает школьников рационально воспринимать и излагать полученную информацию. Умение описывать, наблюдать физические явления и опыты облегчит учащимся усвоение материала /110,111, с.49-53/ курса физики.

Описан также опыт ознакомления учащихся 7, 8 классов с методом аналогии.

Для введения начального представления об аналогии как метода исследования на уроке в 7 классе анализируется используемая для объяснения изменения движения броуновских частиц механическая аналогия с огромным мячом, выясняется, что понимание учащимися причины изменения движения броуновских частиц достигнуто

благодаря методу аналогии, а не наблюдению и опыту. Расширение и углубление представлений учеников об аналогии как методе научного познания обеспечивается в дальнейшем использованием ряда дидактических приемов.

#### 1. Иллюстрация объяснительной функции аналогии в истории физики

При ознакомлении семиклассников с идеями М.В. Ломоносова о строении вещества, отмечается привлечение ученым метода аналогии

при ответе на вопрос "Почему невидимо тепловое движение частиц?"

## 2. Показ учащимся использования аналогии для понимания сути фундаментальных экспериментов.

При рассказе восьмиклассникам об опыте Резерфорда предлагается представить следующую картину: стена толщиной примерно 13 км, состоящая из свинцовых шариков (ядер) диаметром около 0,6 см, обстреливается дробинками, имеющими очень большую скорость. Среднее расстояние между шариками равно приблизительно 6 м., а остальное пространство в стене заполнено мухами (так можно представить электроны), причем на каждый свинцовый шарик приходится около 60 мух,

Если пренебречь гравитационным притяжением шариков и дробинки, то на основании такой аналогии можно понять, почему большинство  $\alpha$  – частиц проходят через фольгу, не меняя направления своего движения и почему, лишь некоторые из них значительно отклоняются от первоначального направления.

## 3. Обращение к жизненному опыту учащихся.

Анализ результата эксперимента по увеличению объема волейбольной камеры, помещенной под колокол воздушного насоса, при откачивании воздуха, используется для объяснения известных семиклассникам представлений об упругом взаимодействии мяча и стенки, от которой он отскакивает, аналогичном взаимодействию молекул газа ж стенки сосуда.

## 4. Разработка моделей, демонстрируемых на уроке в виде учебного эксперимента и др.

Целенаправленная и систематическая работа по ознакомлению учащихся с методом аналогии вместе с

корректировкой неверного его использования, вызывает в их познавательной деятельности определенные изменения. Учащиеся самостоятельно начинают обращаться к методу аналогии, задают вопросы, высказывают гипотетические суждения. В качестве исходного теоретического положения,

54

на котором строится система приобщения учащихся к аналогии как методу научного познания, взята предложенная В.Г.Разумовским идея циклического построения учебного материала, разворачивающаяся по схеме: фундаментальный факт – модель, гипотеза, закон, следствие, экспериментальная проверка следствия /124/.

Конкретизация одного лишь – второго элемента этой схемы в процессе обучения показала рациональность такого подхода к раскрытию содержания образовательного материала по физике и ознакомления школьников с методом научного познания. Общими дидактическими условиями приобщения учащихся к аналогии являются:

- а) "естественное" – в связи с изучаемым материалом – привлечение аналогии;
- б) становление этого метода предметом обсуждения на уроке;
- в) убеждение учащихся в рациональности его использования;
- г) корректировка неверного использования школьниками метода аналогии;

д) стимулирование учащихся к использованию аналогии как метода научного познания /32/.

В современном естествознании в качестве общего метода познания все большее распространение получает моделирование, тесно связанное с аналогией. Имеется опыт ознакомления учащихся на первой ступени обучения физике с этим методом. Школьники знакомятся с понятием "модель" в 7 классе при изучении темы "Первоначальные сведения о строении вещества", причем подчеркивается, что модель не является увеличенной или уменьшенной копией изучаемого физического объекта

. На это обращается особое внимание, очень важно, чтобы в сознании учащихся сразу же правильно формировались понятия "модель", моделирование" поскольку непонимание их приводит к негативным результатам в обучении, мешает выявлению сути физических явлений. При демонстрации модели молекулы воды отмечается, что эта модель

дает представление не обо всех особенностях молекулы воды, она не раскрывает внутреннего строения атомов, а также механизма процессов и явлений, происходящих внутри молекулы. Ничего не говорит

данная модель и о размерах атомов самой молекулы. Такой подход позволяет уже в 7 классе обратить внимание учащихся не только на количественную, но и на качественную неполноту модели. На уроке дается сначала упрощенное определение модели: "Модель - это искусственно созданный предмет (или явление), имеющий некоторое

сходство с изучаемым предметом (или явлением). Завершается урок более точным определением модели: "Модель – это искусственно созданный предмет (явление), имеющий некоторое сходство с изучаемым предметом (явлением) и дающий новые знания об этом предмете (явлении)».

При изучении диффузии в газах, жидкостях и твердых телах также используется моделирование, учитывается в то же время, что здесь особенно важно выявление различий модели и оригинала, информация о неполноте модели позволяет более правильно представить само явление.

При изучении равномерного и неравномерного движений обращается внимание учащихся на то, что не обязательно модель имеет внешнее сходство с предметом или явлением, важно, чтобы она давала сведения о движении. Это необходимо для понимания учащимися смысла более абстрактных (знаковых) моделей, например графиков.

При изучении в VIII классе электрической цепи и ее составных частей отмечается, что электрическая схема – это тоже модель (знаковая) электрической цепи. На первой ступени обучения физике иногда также очень полезны рисуночные модели, например, такая, как изображенная на рис.86 учебника (поясняющая сущность закона Паскаля с молекулярной точки зрения).

При изучении электрических цепей приводится гидродинамическая аналогия, которая позволяет учащимся лучше понять назначение различных элементов электрической цепи. Это особенно важно, так как у учеников часто возникает неверное мнение о том, будто источник тока "вырабатывает заряды",

которые и движутся по электрической цепи.

Рисуночная модель – аналогия помогает предупредить появление таких ошибочных представлений /6/.

Анализ приведенных примеров показывает, что объектом внимания в. современном школьном курсе физики 7,8 классов является, главным образом, лишь использование моделей при изучении нового материала,

что очень важно, но недостаточно для усвоения моделирования, как метода познания. Учащиеся вполне могут понять сам процесс и механизм моделирования. Например, решая задачу на максимальную грузоподъемность крана, можно проанализировать задачу с моделью рычага.

Таким образом, методы познания должны выступать не только как объекты изучения, но и как средство обучения, способ умственного развития. Недаром одним из основных качеств ума считается осознанность

мыслительной деятельности, проявляющаяся в возможности выразить

в слове или в других символах цель и продукт, результат мыслительной деятельности, а также те методы, с помощью которых этот результат был найден /70, с, 30/.

К моменту окончания 7 класса учащиеся осознают в доступной для них форме некоторые причинно-следственные связи между явлениями. Их уже привлекает невидимая для глаз сущность явлений. В связи с изучением закономерностей природы на уроках, усиливается интерес подростка к интеллектуальной творческой стороне человеческого

труда, использующего эти закономерности /147, с.325/ и в связи с этим психологи советуют апеллировать к уму подростков, проявлять доверие к их интеллектуальным возможностям. Рекомендуют чаще ста-

57

вить их перед необходимостью сравнивать объекты, делать выводы и обобщения, моделировать и выдвигать гипотезы, побуждать к самостоятельному решению познавательных проблем и делают правильный вывод о возможности усвоения старшими подростками первоначальных представлений о методах научного познания.

Таким образом, изучение существующих программ и учеников и передового педагогического опыта позволяет сделать вывод о том, что необходимо дальнейшее совершенствование методики формирования представлений о методах научного познания, а также умений применять эти методы учащимися в процессе учебного познания.

Не умаляя основной роли физических методов познания - экспериментального и теоретического считаем необходимым, знакомить учащихся также с общенаучными методами познания: моделированием, выдвиганием гипотезы, которые в свою очередь невозможно понять без сформированных интеллектуальных умений и логических приемов. Необходимо, чтобы знания являлись результатом умственной деятельности учащихся, чтобы учащиеся видели взаимосвязь изучаемых явлений и логику самой науки. На первый план выступает проблема формирования качеств мышления, которые позволили бы учащимся самостоятельно усвоить постоянно возобновляемую информацию, развить такие способности, которые сохранившись и после завершения образования, обеспечивали человеку возможность не отставать от ускоряющегося научно-технического прогресса.

58

## ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О МЕТОДАХ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

### § I. Формирование представлений о моделях и моделировании в процессе обучения физике

Реализация дидактического принципа научности предполагает ознакомление учащихся с общенаучными методами познания. В современном естествознании в качестве общих методов познания все большее распространение получает моделирование. Обучение учащихся этому методу познания преследует следующие цели: ознакомление школьников с особенностями моделирования как метода научного познания и подготовка их к умению самостоятельно моделировать физические процессы и явления. Достижение этих целей способствует усвоению основных методов физики экспериментального и теоретического, развитию у учащихся черт личности в значительной мере определяющих общий уровень развития человека, таких как: наблюдательность, умение видеть, подмечать явления окружающей действительности, умение мыслить по аналогии, классифицировать, обобщать; более глубокому изучению свойств тел и явлений природы, развитию познавательных способностей учащихся, совершенствованию уровня образования, помогает в более сознательном усвоении основы научных знаний, активизации знаний, умений и навыков; воспитанию у учащихся потребности в самообразовании.

Для того, чтобы в дальнейшем учащиеся могли моделировать необходимо формировать у них такие интеллектуальные умения как классификация, обобщение, они должны уметь применять аналогию, индукцию. Необходимо разработать способы определения уровня сформированности основных интеллектуальных умений у каждого школьника с целью выявления их склонностей и создания упражнений



для дальнейшего развития этих умений. Для решения этой важной педагогической задачи нами был применен адаптированный тест ШТУР (школьный тест умственного развития) /29, с.164/. Тест состоит из 6 субтестов по 5 вопросов каждый. Первый субтест - осведомленность, проверяет наличие минимальных знаний по этой теме.

второй субтест - аналогия, проверяет умение решать простейшие задачи, когда имеется связь между первым и вторым словом, и необходимо добавить четвертое слово аналогично связанное с третьим. Третий субтест - классификация, проверяется умение находить родовое понятие. Четвертый субтест - обобщение, из пяти слов необходимо четыре объединить по общему признаку, пятый субтест - числовые ряды, проверяется индуктивное мышление, способность находить закономерность. Шестой субтест - эвристичность, проверяется интуитивные способности.

Ниже приводятся тесты по всем темам 7 класса, имеется машинный вариант теста на языке Бейсик.

Тест можно провести в виде физического диктанта, пока учитель диктует вопрос, ученики пишут ответ.

За 26 - 30 правильных ответов ставится оценка "5"

20 - 24 "4"

15 - 19 "3"

Тема: Введение, Первоначальные сведения о строении вещества.

Субтест I "Осведомленность"

- 1) Как называется схематическое изображение молекулы?
- 2) Как называют предположения в науке?
- 3) В чем состоит задача физики?
- 4) В окружающем нас мире происходят всевозможные изменения или...
- 5) Сущность это ... .

Субтест 2 Найдите четвертое понятие, которое относится с

третьим, как первое со вторым:

60

- 1) Вода - жидкость, железо - ....
- 2) Вода - жидкость, водяной пар - ....
- 3) Тело - молекулы, молекула - ....
- 4) молекула воды, молекула кислорода - ....
- 5) Час - минуты, минута - ...

Субтест 3 Найдите слово, выражающее или обозначающее общее свойство

присущее данным словам.

- 1) Азот, кислород, воздух.
- 2) Вода, ртуть, спирт.
- 3) Парты, книги, ученики.
- 4) Соль, алюминий, кислород.
- 5) Высота, ширина, толщина.

Субтест 4 Решите анаграмму и подчеркните лишнее слово (анаграмма слово с переставленными буквами).

- 1) Овад, скрипт, ирокенс, льос.
- 2) Отаз, одва, сальт,

асмас. Подчеркните лишнее слово

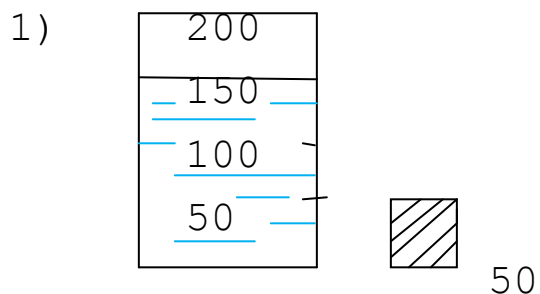
- 3) Температура, наблюдение, длина, объем, время.
- 4) Хром, железо, алюминий, ртуть.
- 5) Кислород, азот, водород,

нефть. 5 Субтест 5 Продолжить ряд

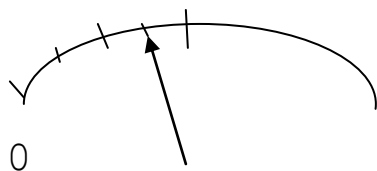
- 1) 1, 6, 11, 16, ...

- 2) кг, с, м, масса, время, ...
- 3) Длина, площадь, ...,
- 4) Лед, вода, ...
- 5) Кислород - I, водород - I, кислород - 2,  
...\_

Субтест 6 Сформулировать и решить задачу:



- 2) Холодная, горячая, жидкость, диффузия.
- 3)



61

- 4) Тело сохраняет объем и форму.
- 5) Два куска мела, два куска пластилина.

Ответы:

Субтест 1: 1) модель, 2) гипотеза, 3) открыть законы, 4) явления, 5) самое главное в явлении.

Субтест 2: 1) твердое тело, 2) газ, 3) атом, 4) 2, 5) секунды

Субтест 3: 1) газы, 2) жидкости,

3) физические тела, 4) вещество, 5) размеры.

Субтест 4 1) соль, 2) масса, 3) наблюдение, 4) ртуть, 5) нефть

Субтест 5 1) 21, 2) длина, 3) объем, 4) пар, 5) водород -2.

Субтест 6 1) Выльется ли вода, если опустить тело в стакан? (нет)

2) В какой воде диффузия происходит быстрее? ( в горячей)

3) Снять показание прибора. (1,5)

4) Какие тела сохраняют объем и форму ( твердые тела)

5) Почему два куска мела не соединяются при сдавливании, а два куска пластилина соединяются? (Куски пластилина можно приблизить на расстояние, при котором действует притяжение молекул.)

## Тест 2 Взаимодействие тел

### Субтест 1 Осведомленность

1) Что можно найти, зная скорость и время?

2) Как называется явление сохранения скорости?

3) Разделив массу тела на объем, мы находим ...

4) Для графического изображения силы надо знать ...

5) Причинами возникновения силы трения является ...

Субтест 2. Найти четвертое понятие, которое относится с третьим, как первое со вторым:

1) Скорость м/с, плотность -

2) Сила - изменение скорости, деформация

3) Движение: равномерное, неравномерное, прямолинейное –

4) Скорость – путь в единицу, плотность –

5) Скорость –  $V$ , время –

62

Субтест 3 Найти слово, выражающее или обозначающее общее свойство, присущее данным словам.

1) вес, сила тяжести, –

2) кг, м/с, Н, –

3) термометр, динамометр, –

4) сила, скорость, –

5) столкновение, трение, притяжение, –

Субтест 4 решите анаграмму и подчеркните лишнее слово

1) сев, ассам, сторькос, поты

подчеркните лишнее слово:

2) наблюдение, опыт, измерение, сила

3) инерция, тяготение, взаимодействие, плотность

4) г, мг, кг, метр в кубе

5) тепловоз, страус, самолет, автомобиль

Субтест 5. Продолжить ряд

1) 1,  $1/5$ ,  $1/25$ , ...

2) Мм/с, см/с, дм/с, ...

3) 2, 6, 12, 20, 30,

4) Найти недостающее число

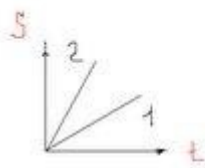
$$\begin{array}{ccc} 5 & & ? \\ 3 & 8 & 9 & 7 \\ & 6 & & 11 \end{array}$$

5)  $\frac{2}{3}, \frac{4}{6}, \frac{8}{12}, \dots$

Субтест 6. Сформулировать и решить задачу:

1)

рис. 1



2)

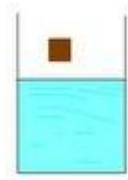
Плот, скорость,  $0,5 \text{ м/с}$ ,  $15 \text{ км}$

3)

Алюминиевый шар, масса  $100\text{г}$ , объем  $100 \text{ см куб.}$

4)

Рис. 2



медь, масса 100г

5)

Парашютист равномерно опускается, сила тяжести 700Н

63

Ответы:

Субтест 1

1) путь, 2) инерция, 3) плотность, 4) величину и направление, 5) шероховатость поверхностей и притяжение молекул

Субтест 2

1) кг/м в кубе, 2) изменение формы, 3) криволинейное, 4) масса единицы объема, 5)  $t$

Субтест 3

-- сила, 2) единицы, 3) приборы, 4) величины, 5) взаимодействие

Субтест 4

опыт, 2) сила, 3) плотность, 4) м в кубе, 5) страус

### Субтест 5

1/125, 2) м/с, 42, 4) 5, 5) 16/24

### Субтест 6

- 1) У какого тела скорость больше? ( У первого)
- 2) За сколько времени плот пройдет 15 км, двигаясь со скоростью 0,5 м/с? (30000 с)
- 3) Найти объем полости.  $V_{ал} = 100г : 2,7г/см^3$  в кубе = 37 см в кубе; 100 см в кубе - 37 см в кубе = 63 см в кубе ( 63 см в кубе)
- 4) Найти объем вытесненной воды. 100г : 8,9 г/см<sup>3</sup> в кубе ( 11 см в кубе)
- 5) Чему равна сила сопротивления воздуха? (700 Н)

Тема: давление твердых тел, жидкостей и газов

### Субтест 1 Осведомленность

- 1) Твердые тела передают производимое на них давление...
- 2) Жидкости и газы передают давление ...
- 3) По какой формуле рассчитывают давление жидкости на дно сосуда?
- 4) От каких величин зависит Архимедова сила?
- 5) Как называется глубина, на которое судно погружается в воду?

### Субтест 2 Аналогия

- 1) 1 кг - 1000 г, 1 кПа - ....



- 2) Человек - лыжи, трактор - ..., дом - ...
- 3) Для увеличения давления нож затачивают, шило ...
- 4) Шар надувают, дирижабль - ...
- 5) На подводную лодку действует сила = весу вытесненной воды,  
На воздушный шар - ...

### Субтест 3 Классификация

- 1) Плоскогубцы, кусачки, ножницы - ...
- 2) Вес груза, водоизмещение минус вес судна - ...
- 3) Банка, мензурка, стакан - ...
- 4) Мирколица, колоземица - ...
- 5) Корабль, автомобиль, самолет - ...

### Субтест 4 Обобщение

решите анаграмму и подчеркните лишнее слово

- 1) Тафнон, зейгер, тик, жницион
- 2) Узыб, гиток, влюк, сачкуки
- 3) Кердат, Кальсап, Адрехим, Лепкер

Подчеркните лишнее слово

- 4) Высотомер, aneroid, силомер, манометр
- 5) Водомерное стекло, шлюз, лейка, зонд

### Субтест 5 Найти закономерность

- 1) Лоток (клад) лодка  
Олимп (...) катер
- 2)

2 8 17  
8 4 12  
8 7 ?

3) слон 40 000 Н; носорог – 20 000 Н  
медведь – 4 000 Н; свинья – ?

4) ливер (река) капля  
Прибор (...) самолет

65

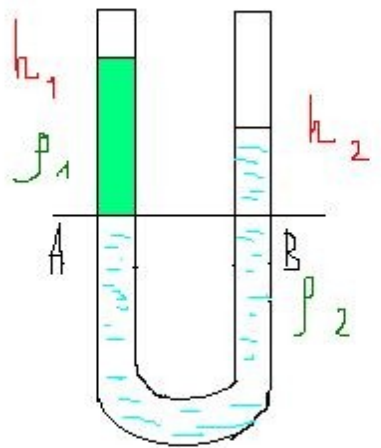
5) 1 / \* / 1 1 / \*1 / / 1 \* 1 /  
ХТ \* ТХ ХТ \* ХТ ?

Субтест 6

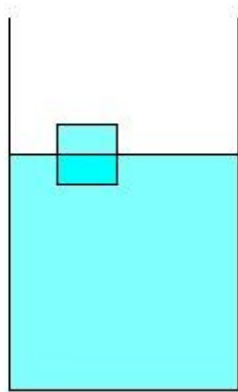
Сформулировать и решить задачу

1) Мальчик Р, 2Р

2) Рис. 1

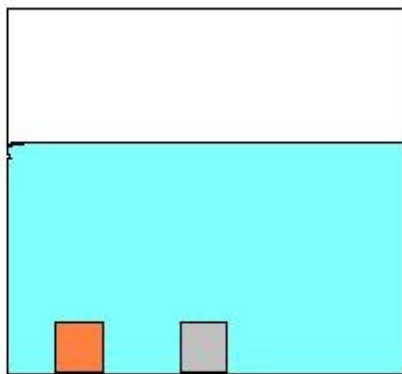


3) Рис. 2



4) Сила тяжести действующая на судно 100 000 кН

5) На дно сосуда с водой опустили два бруска, железный и деревянный и отпустили  
Рис. 3



Ответы:

Субтест 1 1) В направлении действия силы давления; 2) По всем направлениям одинаково; 3)  $P = \rho gh$   $\rho$  – плотность; 4) от плотности жидкости и объема тела; Осадка

Субтест 2 1) 1000 Па; 2) гусеницы, фундамент, 3) заостряют; 4) наполняют; 5) действует выталкивающая сила = весу вытесненного воздуха.

Субтест 3 1) инструмент; 2) грузоподъемность; 3) сосуды; 4) атмосфера; 5) транспорт.

Субтест 4 1) ножницы; 2) кусачки; 3) Кеплер; 4) силомер; 5) зонд.

Субтест 5 1) порт; 2) 18; 3) 2 000 Н; 4) роса; 5)  $T_X \cdot X_T$

Субтест 6

1) Как увеличить давление в два раза? (поднять ногу)

2) Найти отношение плотностей ( отношение высот);

3) Поднимется ли уровень воды если лед растает? ( нет ).

4) Какой объем вытеснит судно? ( 10 000 м куб.);

5) На какой брусок будет действовать большая выталкивающая сила? (на железный т.к. деревянный всплывет)

Тема: Работа и мощность. Энергия

Субтест 1 Осведомленность

1) Какие условия необходимы для совершения механической работы?

2) Как зная мощность и время рассчитать работу?

3) Твердое тело, которое может вращаться вокруг неподвижной опоры...

4) Является ли "Золотое правило" законом?

5) Энергия, которой обладает тело вследствие своего движения, называется ...

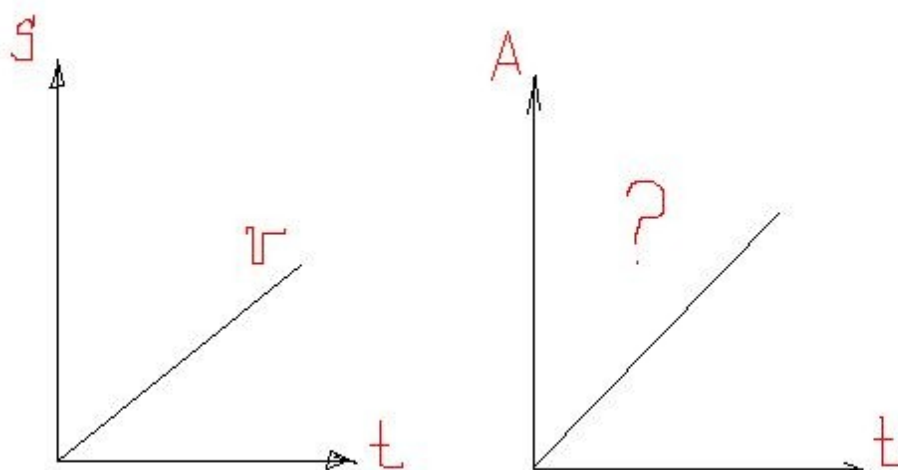
### Субтест 2 Аналогия

1)  $N = A/t$ , 1 Вт =

2)  $F = A/S$  1 Н =

3) Рычаг - блок, наклонная плоскость - ...

4) рис. 1



5)  $v = S/t$  - (м/с); ? - ( Дж/с)

Субтест 3 Классификация (слово, выражающее или обозначающее общее свойство присущее данным словам) .

1) Джоуль, Ньютон, Паскаль -

2) Наклонная плоскость, рычаг, -

3) Блок, ворот -

4) Клин, винт -

5) Ножницы, кусачки, весы, -

Субтест 4 Решите анаграмму и подчеркните лишнее слово:

- 1) тавт, кунедас, моньтощс
- 2) кобл, ртово, линк, гепите

Подчеркните лишнее слово

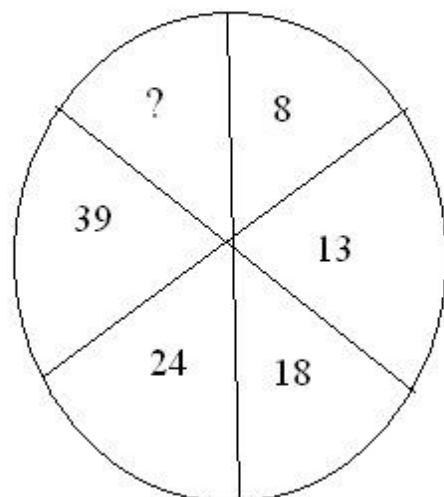
- 3) Работа, мощность, сила, винт;
- 4) Рычаг, блок, ворот, клин;
- 5) Кусачки, ножницы, щипцы, верстак.

Субтест 5 Найти закономерность:

- 1) О, Д, Т, Ч, П, ...
- 2) 16 (27) 43  
29 (?) 56

67

- 3) Работа (рана) нота  
Грохот ( ? ) указ
- 4) Рис. 2



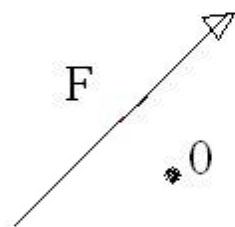
5) 1, 8, 27, ...

Субтест 6 Сформулировать и решить задачу

1) Штангист, штанга, 125 кг, 70 см, 0,3 с;

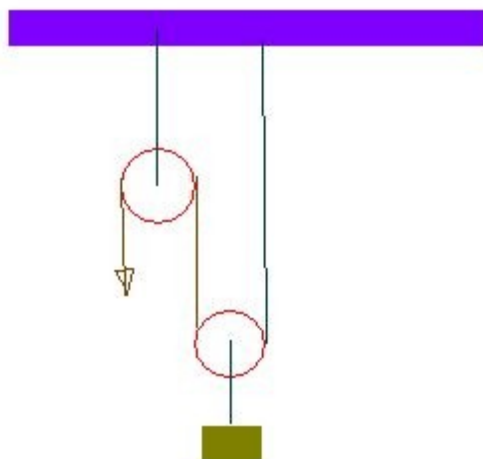
2) Рис. 3

??



3) Подвижный блок, 1,5 м;

4) Выигрыш в силе в 4 раза рис. 4



5) Исток, устье, кубический метр воды;

Ответы:

Субтест 1

1) Движение под действием силы; 2)  $A = Nt$ ;  
3) рычаг; 4) Да; 5) Клин

Субтест 2

1) Дж/с; 2) Дж/м; 3) Клин; 4) График  
мощности; 5)  $N = A/t$

Субтест 3

1) Ученые или единицы измерения; 2)  
механизмы; 3) рычаг; 4) наклонная плоскость;  
5) рычаги.

Субтест 4

1) мощность; 2) Египет; 3) винт; 4) клин;  
5) верстак

Субтест 5



1) Ш; 2)  $2/27$ ; 3) груз; 4) 54; 5) 64.

Субтест 6

1) Какую мощность развивает штангист, поднимая штангу массой 125 кг на высоту 70 см за 0,3 с? (2,9 кВт).

2) Найти плечо силы. Рис. 5 <

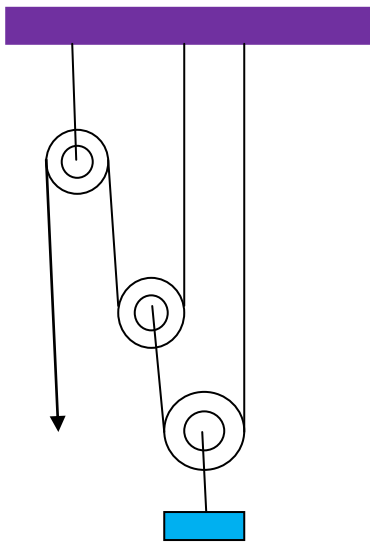


Рис 5

3) На какую длину надо вытянуть свободный конец веревки? (3м)

4) Система подвижный и неподвижный блок дает выигрыш в силе в 2 раза. Как получить выигрыш в 4 раза. Рис. 6

5) Где кубический метр воды обладает большей потенциальной энергией у истока или в устье? (у истока).

контроля. Понятие "предметный тест" мы использовали в широко распространенном значении: он состоит из коротких заданий, на которые учащийся должен реагировать или составлением ответа, или комбинированием предложенных ему готовых ответов.

Пригодность предметных тестов для диагностики знаний помимо их объективности вытекает из того, что этот вид контроля дает возможность составлять вопросы в объеме всего предметного курса, к тому же результаты их хорошо сравнимы между собой. Все это одновременно позволяет определить диапазон индивидуальных различий. Кроме этого легко переделать в программу и использовать при компьютерном обучении. В школах ряда стран предметный тест уже с 30-х годов является доминирующим методом диагностирования знаний учащихся.

В соответствии с модернизацией традиционного курса физики в США были разработаны специальные тесты для проверки знаний учащихся. По каждой из 4 частей курса было подготовлено по 2 теста, кроме того, еще два теста были подготовлены как обобщающие. Таким образом, учитель для контроля знаний учащихся имел систему из 10 тестов. Каждый тест содержал 35 вопросов. Следовательно, в течение года каждый ученик проверялся по 350 вопросам /175/.

По свидетельству авторов в США впервые были выпущены тесты, достаточно полно проверяющие степень увеличения курса и точного соответствия его образовательным задачам. Данные тесты выполняли двойственную функцию. Они одновременно играли роль измерителей уровня знаний и измерителя способностей учащихся. Это достигалось характером вопросов, которые требовали не только знания предметов, но и способности к догадке или анализу. Учащиеся должны были использовать свои знания в новых для себя ситуациях /176/.

вполне надежным инструментом исследования умственных способностей ученика. Чем сложнее задание теста, тем больше оно требует способностей к абстрагированию и к обобщению для нахождения правильного решения. Этими заданиями проверяются умственные операции, которые лежат в основе любого мыслительного процесса. Анализ результатов позволяет сделать два вывода: во-первых, по ним можно судить о том, как учащийся сравнительно со своими сверстниками справляется с заданиями. Во-вторых, результаты теста позволяют с определенной вероятностью сделать заключение о том, как данный ученик будет решать другие интеллектуальные задачи, включающие такие операции. Для того, чтобы самостоятельно построить соответствующую последовательность умственных действий для решения задачи и найти принцип решения, надо из нескольких явлений выбрать существенные, необходимые для решения. Это требует напряжения тех же способностей, что и при решении физических и других задач.

Те же способности нужны, чтобы на основе наблюдаемых явлений, выделяя общее и абстрагируясь от несущественного, познавать закономерности в природе и обществе. В различных комбинациях эти способности лежат в основе всех интеллектуальных задач, стоящих перед человеком, и особенно важны тогда, когда решение для задачи ищется впервые. Отсюда понятно, почему прослеживаются четкие корреляции между результатами теста на интеллект, с одной стороны, и школьными оценками, отметками на экзамене, а в особенности дальнейшими успехами в образовании, с другой стороны. Те кто обнаруживает при тестировании лучшие результаты, имеют больше способностей к усвоению школьного учебного материала, на основании умственной аналитико-синтетической деятельности, глубже проникают в полученные знания и опыт, более глубоко понимают физические процессы.

Улучшение результатов тестирования может означать, что уровень решения подобных задач школьником есть результат обучения и что, следовательно, школьники благодаря более правильно организованной умственной деятельности лучше умеют анализировать, классифицировать, обобщать. Иначе говоря, они лучше умеют осуществлять умственную деятельность.

Для подготовки к применению тестов нами была разработана и апробирована методическая схема формирования общих учебно-познавательных умений на уроках физики, /см.с. 86 данной работы/.

Например, важным приемом логического мышления, используемым в процессе всего школьного обучения, является классификация. В состав этого приема входят такие действия, как: а) выбор основания для классификации; б) деление по этому основанию всего множества объектов, входящих в объем данного понятия; в) построение иерархической классификационной системы. На уроках физики учащиеся 7 класса знакомятся с классификацией при изучении темы "Три состояния вещества". В этот момент и необходимо ввести в курс физики Определение: классификация – распределение объектов по группам /классам/ по общему для каждой группы признаку. Но выделение общих признаков невозможно без усвоения логического приема-обобщения. Ученикам можно объяснить, что обобщением называется такая операция, когда в изученных явлениях мы выделяем и объединяем главное, что позволяет сделать выводы, углубляющие знания. Для раскрытия сущности явлений, рассмотрения явлений в развитии кроме эмпирического обобщения необходимо теоретическое обобщение, возникающее в результате вскрытия закономерных, необходимых связей явлений. Для развития у учащихся умения обобщать необходимо обучать их умению составлять и использовать план изложения материала,

формулировать выводы в конце беседы или после постановки эксперимента,

составлять обобщающие таблицы и схемы, систематизировать факты, отвечать на вопросы, требующие обобщающего ответа. Для того чтобы безошибочно пользоваться операцией обобщения, надо соблюдать определенные правила: 1) выделять существенные признаки данного понятия, предмета, явления /общие, постоянные, малоизменяющиеся/; 2) выделять несущественные признаки данного понятия, предмета, явления /единичные, варьирующие, отличающие один объект от другого/; 3) объяснять, как они разграничиваются при нахождении главного существенного признака;

4) абстрагироваться (отвлекаться) от несущественных признаков, подводя понятие, предмет, явление под общую категорию.

Одним из приемов объяснения материала на уроках физики является прием аналогии. При построении умозаключения по аналогии:

- 1) анализируют изучаемый объект;
- 2) обнаруживают его сходство с ранее изученным или хорошо известным объектом;
- 3) переносят известные свойства ранее изученного объекта на изучаемый объект.

В научных исследованиях прием аналогия широко используется в качестве основы для высказывания гипотез, моделирования /68, с, 50/.

Для введения начального представления об аналогии как методе исследования на уроке в VII классе анализируется используемая для объяснения изменения движения броуновских частиц механическая аналогия с огромным мячом, который от толчков невидимых с большого расстояния людей перемещается то в одном, то в другом направлении. При этом выясняется, что понимание учащимися причины изменения движения броуновских частиц достигнуто благодаря методу аналогии,

и объясняем, что аналогия это сходство в каком либо отношении между предметами и явлениями.

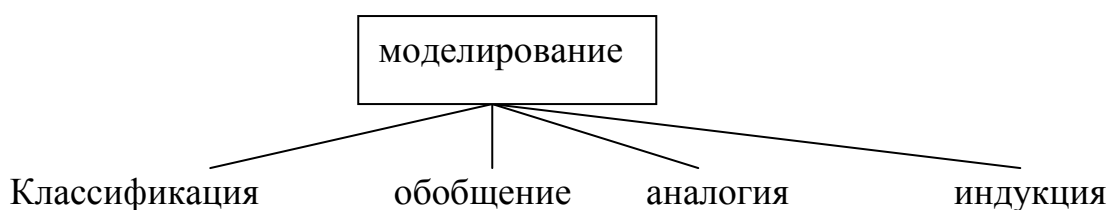
Сущность индукции и дедукции лучше всего понять из их связи эмпирическим и теоретическим уровнями познания. Индукция используется преимущественно на эмпирическом уровне познания в сочетании

72

с такими методами, как наблюдение, эксперимент и т.д.

Индукция, как правило, представляет собой обобщение /вывод/ из анализа результатов опыта или наблюдений, вторая характерная черта индукции заключается в том, что механизмом вывода является экстраполяция результатов конечного числа опытов /наблюдений/ на все аналогичные случаи.

Таким образом для того, чтобы учащиеся могли осознанно получить представление о общенаучном методе познания – моделировании Они должны быть знакомы и должны уметь применять приемы: классификации, обобщения, аналогии, индукции



Причем для первых трех приемов можно дать простейшие определения сразу, а для 4-го в более старших классах. С термином "модель" учащиеся УП класса встречаются при изучении молекул, где для лучшего осмысливания и понимания конкретного материала дается схематическое изображение молекул, которое названо моделью. Это можно считать первым определением модели.

Но можно дать более полное определение: модель изучаемого явления – это искусственно созданное явление, имеющее некоторое сходство с рассматриваемым явлением и служащее для его изучения /73, с.18/ Введенное понятие модели закрепляется демонстрацией различных моделей и многочисленными примерами из науки и техники. возрастные особенности психологии детей накладывают ограничение на применение тех или иных моделей на разных ступенях обучения. Конкретно-чувственная форма мышления определяет преимущественное использование в 7–8 классах моделей, язык которых знаком учащимся, В этом возрасте учащиеся легко воспринимают уменьшенные /или уве-

73

личенные/ действующие модели различных объектов. Образы, возникающие у учеников при восприятии моделей этого вида, полностью отображают моделируемые объекты с точки зрения физической сущности. Но здесь опасна психологическая операция полного отождествили модели и оригинала, при постепенном развитии представлений моделях эта опасность проходит. Применений моделей-аналогий позволяет раскрыть те стороны объектов, которые скрыты от непосредственного чувствования. Для воспроизведения физических объектов при решении задач, при подготовке домашнего задания, в лабораторных работах учащиеся используют формулы, рисунки, чертежи, схемы.

Таким образом, уже на первой ступени обучения физике появляется потребность в оперировании рисуночно-символическими моделями.

Методически важно осуществить постепенный переход от моделей, язык которых понятен, к моделям, язык которых условен и необычен /73, с.19/.

Подытоживая, можно сказать, что на первой ступени обучения физике модели используются как средство наглядности и как средство развития мышления учащихся.

Моделированию посвящено много работ и этот вопрос достаточно освещен в методической и педагогической литературе /6, 73, 77, 103,117,131,164/, но, несмотря на это, в учебниках физики 7–8 классов

понятия о модели и моделировании в науке не вводятся и не исследуются/158, с.46/. Тем более даже не делается попытки обучать умению моделировать, значит необходимо продолжить исследование в этом направлении так как моделирование играет существующую роль в умственном развитии учащихся, вырабатывает умение оперировать объектами с одними свойствами как средствами для воспроизведения отношений других объектов. Многие специалисты по теории познания, указывая, что моделирование – характерная черта теоретического мышления при решении познавательных задач. По своей

#### 74

природе такое мышление не имеет своим объектом многообразие непосредственно данных вещей, а подходит к ним, оперирует с ними лишь посредством особых предметов /моделей/ /53, с.279/.

На эти искусственные предметы как бы нанизывается вся масса эмпирически наблюдаемых свойств и связей действительности, которые в этом случае берутся научно, а не каким-либо иным возможным для сознания образом; человек оказывается в положении исследователя по отношению к ним /96, с.18/.

Следует значительно расширить диапазон применения моделей в учебном процессе. Например, процесс решения количественных задач рассматривается как процесс логических выводов из условий, основанных на анализе и синтезе. Между тем опускается главное, а именно: для решения любой подобной задачи необходимо сначала построить ее абстрактную (обобщенную) физическую модель, заменив конкретные объекты, которые там рассматриваются, идеальными объектами, а их конкретные отношения – соответствующими физическими понятиями. Далее нужно установить физический характер описываемого в задаче явления и рассказать о нем, пользуясь физической терминологией. Та методика обучения решению задач, которую чаще всего применяют в школе, у многих учащихся формирует неверное представление о том, что для решения



задачи надо догадаться, какую физическую формулу подобрать, чтобы с ее помощью можно было найти искомое. А ведь на самом деле речь должна идти не о догадке, а о физическом истолковании описываемого явления /т.е. о построении его физической модели/, которое и определяет однозначный выбор формулы /или формул/ для решения /158/. Например, как можно решить задачу на Архимедову силу следующего содержания: «Что произойдет с уровнем воды в бассейне, если из лодки, плавающей в нем, бросить камень?» Первый самый простой путь: смоделировать данную ситуацию и на опыте решить. Но можно опытом проверить, что более

75

ценно. Можно смоделировать задачу, но не довести до конца, т.е. взять сосуд с водой и опустить в него стакан с грузом. Учащимся можно задать вопрос: "Что больше вытеснит воды груз, или груз в стакане и задача сразу будет решена. Можно подождать пока сами учащиеся додумаются до этого вопроса, после этого решение можно проверить математически /тоже моделирование/

$$\Delta V = P_{л+P_k} / \rho_v g - P_{л} / \rho_v g$$

$$\Delta V = P_k / \rho_v g$$

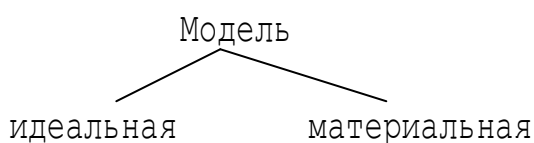
$$\Delta V = P_k / \rho_k g$$

$$\text{Т.к. } \rho_k > \rho_v \text{ то } V_k > \Delta V$$

Уровень воды понизится, после этого можно проделать опыт.

В этой задаче выясняется закономерность, производится моделирование и выдвигается гипотеза, т.е. проблема заключается не только в том, чтобы использовать модельные представления в обучении, а и в ознакомлении учащихся с понятием модели, видами моделей, обучением их умению применять этот метод в самых разнообразных ситуациях. Используя основной матерная учебника мы не только даем упрощенное определение модели, которое в дальнейшем будет углубляться, дополняться, но и закрепляем его. При изучении темы «Поршневой жидкостный насос» учащиеся знакомятся с новым видом модели. Во-первых, закрепляется понятие идеальной модели при изучении схематического изображения насоса. Во-вторых, можно продемонстрировать

уменьшенную действующую копию насоса, что будет являться материальной /предметной/ моделью. Делается вывод: Модели могут быть идеальными и материальными



## 76

Особенно ценной является самостоятельная работа учащихся изготовлению моделей. Сначала учитель сам предлагает способ изготовления такой модели, а в дальнейшем сообщает только физическое явление, которое надо промоделировать.

Изучая тему "Гидравлический пресс" учитель предлагает домашнее задание /желающим/: изготовить модель, состоящую из двух шприцов разного диаметра соединенных резиновой трубкой. Демонстрируя лучшую модель изготовленную учащимися, учитель ставит вопрос: "Чем отличается эта модель от идеальных моделей молекул и

поршневого насоса"? Учащиеся отвечают, что это действующая модель, ее не изображают, а изготавливают и применяют для исследования свойств гидравлического пресса. Учитель может использовать эту модель для постановки экспериментальной задачи, далее делается вывод о том, что модель позволяет демонстрировать принцип действия гидравлического пресса.

Изучая тему "рычаг", можно усложнить задание. "Является ли рычаг уменьшенной копией или схематическим изображением подъемного крана?" – ставит вопрос учитель. "Нет", – отвечают учащиеся. "А можно ли назвать его моделью"? Да, т.к. он отражает существенные свойства подъемного крана, но не все. Делается вывод: модель может отражать отдельные, существенные свойства механизмов,

При изучении темы "Превращение одного вида энергии в другой"

Мы демонстрируем маятник Максвелла. Эта модель более трудна для понимания учащимися, т.к. это не схематическое изображение, не уменьшенная копия и не часть механизма, а демонстрация явления искусственно созданного для изучения превращения энергии. Можно предложить учащимся придумать другие способы демонстрации превращения энергии. Если на демонстрационном столе находятся пружина, груз и веревка они могут предложить подвесить груз на пружину, или на веревку. Предлагают пружину растянуть, а веревку отклонить. Затем

77

можно предложить учащимся привести примеры, где эти модели используют в реальных механизмах. На дом можно дать задание сконструировать самодвижущуюся тележку.

В процессе обучения моделированию можно выделить следующие действия:  
1) анализ объекта, подлежащего моделированию; выделение смысловых частей системы элементов и их отношений, которые подлежат изображению с помощью знаково-символических средств;

2) перевод на язык символов и знаков. Особое внимание обращается на принцип взаимно-однозначного соответствия между выделенными элементами материала и элементами модели. Без этого модель не будет давать правильного представления об изучаемом явлении;

3) учащиеся должны одинаковые элементы и отношения обозначать одинаковыми символами и знаками, а разные элементы и отношения разными.

4) действия преобразования модели, эти действия позволяют учащимся перегруппировать элементы модели, дополнять ее недостающими элементами и т.д.; 5) соотношение получаемой модели с реальностью, это

действие позволяет получить новую информацию о моделируемом объекте, глубже проникнуть в его суть. Именно это и является целью моделирования /131, с.218/.

Таким образом, знакомство с простейшим моделированием будет

служить базой для последовательного изучения более сложных моделей и для подготовки к более ответственной ступени, когда учащиеся будут обучаться умению самостоятельно моделировать физические явления.

Подобная работа, позволяет соединить процессы обучения физике и формирование способа мышления на основе использования основного содержания предмета и соответствующих методов преподавания.

## ГЛАВА 2. § 2. Выдвижение гипотезы в процессе учебного познания

Важное место среди активных методов усвоения курса физики занимает метод гипотезы. Этот метод предполагает формирование основных знаний о научной гипотезе и умений использовать эти знания в своей познавательной деятельности.

Со словом гипотеза учащиеся знакомятся, изучая тему "Строение вещества". На этом уроке мы даем учащимся определение: "Гипотеза это научное предположение". Подчеркиваем, что достоверность гипотезы проверяется опытом. В дальнейшем это определение будет расширяться и углубляться.

При изучении темы "диффузия в газах, жидкостях и твердых телах", объясняя учащимся задание 2 учебника /115, с.20/ учитель предлагает выдвинуть гипотезу о зависимости скорости диффузии от температуры и проверить результат на опыте. Урок на тему "Явление тяготения. Сила тяжести" используется для закрепления понятия «гипотеза». Учащимся предлагается вспомнить, что называется гипотезой. Учитель ставит вопрос: "От чего зависит сила тяжести?" Учащиеся выдвигают гипотезу о зависимости силы тяжести от массы тела и проверяют на опыте. Тема "Давление газа" используется

для выдвижения гипотезы о форме поверхности воздушного шара, находящегося под колоколом при откачивании воздуха. Результата проверяется опытом. После изучения темы "Действие жидкости и газа на погруженное в них тело" и повторения темы "Сложение сил", выясняется, когда тело будет оставаться в покое, когда двигаться вниз, когда вверх, дальше учитель ставит вопрос: "Что произойдет если в три сосуда с одинаковой жидкостью опустить соответственно пластмассовый, металлический шарики и каплю жидкости той же плотности, Но другого цвета?" Учащиеся выдвигают различные гипотезы о действии

79

жидкости на погруженное тело и пытаются теоретически обосновать. Ход мысли при выдвижении гипотез может происходить следующим образом;

- 1) изучение фактов путем наблюдения, анализа очевидных, известных признаков. Их оценка на основании научных критериев;
- 2) определение связей фактов, выдвижение наиболее существенных закономерностей, которые влияют на развитие данного явления;
- 3) определение направления развития, обоснование своего суждения;
- 4) выводы и формулирование предположения.

На основании жизненного опыта учащиеся скажут, что пластмассовый шарик будет плавать, металлический утонет. Опыт с каплей жидкости может вызвать затруднение т.к. возможен ответ о том, что она растечется на основании диффузии. Выясняется, какие силы действуют на шарики и каплю, если она не растечется, например, на пластмассовый шарик действует выталкивающая сила вверх и сила тяжести вниз. Так как он будет всплывать, выталкивающая сила больше силы тяжести. Результирующая сила направлена вверх. Таким образом, учащиеся предвосхищают материал следующих уроков. Все это проверяется на опыте и делается вывод.

Правильная постановка вопросов при решении различных и особенно творческих задач ориентирует мышление учащихся в определенном направлении. У них появляется произвольно вызываемые ассоциации, образы, понятия. На этом этапе происходит переформулировка условия задачи, подключаются дополнительные данные из прошлого опыта. Когда же намечается определенный путь рассуждений, поиска, то какой-то образ или какое-то понятие, какая-то идея могут привлечь

внимание учеников теми или иными конкретными признаками, которые, по их мнению, имеют отношение к данной задаче. В результате отбора и отсева в сознании школьника может возникнуть ведущий образ,

80

который становится непосредственной, конкретной основой самого замысла решения задачи или одним из его вариантов.

Несмотря на то, что ведущий образ бывает весьма, общим, неясным, четко осознаваемые отдельные качества образа будут уже определять какой-то путь решения, какой-то план мыслительных действий, определенную стратегию решения. Все это, в конечном счете, направлено на развитие, конкретизацию ведущего образа, понятия. Именно здесь может кончаться подготовительный период зарождения замысла.

В процессе формирования замысла можно выделить две стадии: пер-

- это возникновение первичных образов и понятий, вторая же заканчивается принятием решения о поиске в определенном направлении на основании замысла - гипотезы. В начале формирования замысла по ассоциации возникают образы, понятия, из которых ученик выбирает те, что максимально соответствуют требованиям условия. Затем он уточняет, конкретизирует, постепенно видоизменяет образы-понятия, все больше приближая их к условию и превращая в гипотезу. Процесс трансформации исходного образа-понятия в образ-идею решения задачи связан с применением целого ряда мыслительных приемов, проявляющихся в процессе мышления. Речь идет о сознательном процессе

развития понимания, но существует большое количество случаев, когда решение происходит не как следствие рационального понимания, а как явление опережающее логическое решение. Это явление может возникнуть на различных этапах решения – и при изучении условия, и при формировании замысла, и при его проверке, а иногда лишь после очень длительного многократного решения задачи. Мы говорим о догадке как явлении повсеместном, присущем различным видам ума и являющимся результатом неосознанного, интуитивного мышления. Интуитивное мышление отличается от не интуитивного (логического, дискурсивного), отсутствием видимой связи между началом решения и его результатами. Такое мышление характеризуется отсутствием логических объяснений от-

81

самого процесса решения или его отдельных этапов, очень часто интуитивное мышление сопровождается полной внезапностью появления догадок. При этом интуиция позволяет ученику понять условие задачи, выдвинуть гипотезу о способе решения задачи, высказать более или менее быстро после ознакомления с условием готовое решение /104, с.48/.

Интуиция является компонентом генерирования гипотез и стратегией решения, отличающихся высокой эвристичностью, на основе неформального оперирования информацией задачи в виде комплексных ориентиров поиска, объединяющих семантические и логические признаки в нестандартные сочетания. Специфика интуиции состоит не в ее противоположности логике: нельзя разделить ориентировочные признаки поиска решения задачи на интуитивные и формально-логические.

Такое деление фактически не верно. В интуитивные ориентиры поиска включаются логические данные задачи, но они не являются самостоятельными и доминирующими.

Субъективная ценность интуитивных гипотез резко возрастает по сравнению с собственно-логическими предположениями именно за счет взаимодействия комплекса признаков – семантических и формальных. В этом

одновременном учете различной по своему составу информации и заключается коренное отличие структуры интуитивных процессов от дискурсивных, в которых может учитываться в одном мыслительном акте только какая-то одна определенная модификация признаков задачи. Специфика интуитивных процессов заключается не в том, что формальные информативные признаки в них не присутствуют, а в самом способе использования информации, собираемой в различные нестандартные комплексы. Исследования показывают, что интуитивная догадка может возникать как раз в тот момент, когда на максимально широкую содержательную часть поиска накладывается требуемое формальное ограничение. Это убедительно демонстрируют опыты с использованием формальных

подсказок в решении задач по физике /143, с.42/.

Например, учащимся предлагается задача: стальной шар, масса которого равна 1,2 кг, имеет объем 200 см<sup>3</sup>. Особенностью такой задачи является отсутствие вопроса. Подсказкой является сообщение плотности стали, и вопрос о нахождении плотности вроде отпадает, но находятся учащиеся, которые ищут плотность шара. И вот здесь возникает противоречие: плотность шара отказывается не равной плотности стали. Кто-то догадывается, что шар полый и уже ЛЕГКО возникает один из возможных вопросов. Найти объем полости. Объем шара известен, зная плотность                      находим объем стали:

$$V_c = m_{ш}/\rho_c \quad V_c = 153,8 \text{ см}^3$$

$$\text{И объем полости: } V_{л} = V_{ш} - V_c = 200 \text{ см}^3 - 154 \text{ см}^3 \approx 4,6 \text{ см}^3$$

При выдвижении гипотез о причинно-следственной связи в науке широко используются следующие методы: сходства, различия, остатка и сопутствующих изменений. Метод сходства предполагает отбор ряда случаев, в которых наблюдается исследуемое явление. Необходимо установить, в чем эти случаи сходны. Повторяющиеся моменты



предположительно можно считать причиной исследуемого явления. Например, А.Беккерель, рассматривая случай засвечивания пленки обернутой светонепроницаемой бумагой, при соприкосновении ее с тем или иным веществом выделил некоторый повторяющийся момент. Им оказалось наличие в веществе солей урана. На основе этого А.Беккерель сделал предположение, что причиной засвечивания фотопленки являются особые лучи, испускаемые ураном и проникающие через светонепроницаемую бумагу. При разработке данной гипотезы французский физик использовал метод сходства. В процессе учебного познания учащихся на простейших примерах можно обучить умению применять метод сходства. Изучая тему "Инерция" на нескольких примерах учеников можно подвести к самостоятельному предположению

о том, что тела стремятся сохранить свое состояние.

Метод различия предполагает анализ двух весьма сходных случаев, в одном из которых исследуемое явление наблюдается, а в другом нет. В ходе анализа следует выявить моменты, отличающие случаи, где явление обнаруживается, от другого, где оно не имеет места.

Выделенные моменты можно принять за предполагаемую причину рассматриваемого явления. Метод различия можно показать при изучении темы "Сила векторная величина". Сначала демонстрируем опыт с тележкой и динамометром, прикладывая силу 0,10 Н, мы легко сдвигаем тележку, если динамометр тянем горизонтально, если той же силой действовать вверх тележка не поднимется. Учащиеся выдвигают предположение о том, что результат действия силы зависит не только от величины, но и от направления действия силы. Кроме этого они убеждаются, что вперед тележку легче сдвинуть, чем поднять, т.е. подготавливаются к пониманию силы трения.

Метод остатка рекомендует в поисках причины явления С взять для анализа такой объект, в котором наблюдаются явления А, В, С, и известно, что явление А порождается причиной а, явление В порождается причиной в, выявленный в ходе такого анализа остаток обстоятельство с можно предположительно

рассматривать в качестве *причины* исследуемого явления С.

Изучая тему "Плавание тел", демонстрируем опыт I: опускаем в воду железный брусок, он тонет, алюминиевый тоже тонет, а что произойдет с картофелиной (яйцом). Учащиеся подводятся к мысли о том, что плотность железа больше плотности воды, плотность алюминия тоже больше плотности воды, значит, для ответа на вопрос нужно знать плотность картофелины (яйца). Зная эту величину, учащиеся могут предположить, что произойдет, если опустить картофелину (яйцо) в воду и проверить на опыте.

Метод сопутствующих измерений требует рассматривать исследуе-

мое явление в изменении и при этом фиксировать, какие стороны в объекте соответственно изменяются. Такие стороны можно считать предполагаемой причиной происходящих изменений. С этим методом можно познакомить учащихся при изучении явления инерции рассматривая пример с тележкой из учебника /115, с.36/.

Естественно с этими методами учащихся 7 класса нужно знакомить на эмпирическом уровне, т.е. не давать определения и названия методов.

Будучи сформулированной в качестве предположения о причине или о необходимой связи тех или иных исследуемых явлений, гипотеза предполагает введение соответствующих следствий, одни из которых должны объяснять известные явления, а другие предсказывать явления еще неизвестные. Того, что гипотеза позволяет объяснить научные факты, еще недостаточно, чтобы сделать окончательный вывод об ее истинности, поскольку те же самые явления можно объяснить и другим путем, из других оснований. Ведь одно и то же явление может порождаться различными причинами. Поэтому для окончательного решения вопроса об истинности той или иной гипотезы необходимо, опираясь на нее, предсказать новые неизвестные еще явления и продемонстрировать их, создав соответствующие условия.

Для обоснования гипотезы часто используется мысленный эксперимент, представляющий собой создание таких комбинаций из мыслительных образов, которые позволяют выделить процесс в чистом виде и уяснить сущность исследуемого явления. Ситуация, создаваемая посредством мысленного эксперимента, как правило, практически не осуществима, однако она отражает (правда, в идеализированной форме) определенные свойства и связи действительности. Фантологическая форма постановки эксперимента представляет собой осуществление под руководством учителя мыслительной деятельности учащихся по созданию некоторого образа воображения. Этот образ либо принципиально

не может быть реализован, либо его реализация связана с серьезными трудностями. Мысленный эксперимент на уроках может применяться в тех случаях, когда учащиеся достаточно легко оперируют образами и сравнительно мало нуждаются в дополнительной наглядности. Например, при изучении Архимедовой силы можно провести мысленный эксперимент с гвоздем, опущенным в жидкость на станции "Мир" и т.д.

Говоря о методах проверки гипотезы, способах ее превращения в истинное знание, следует учесть, что главным из них является практика, практическое осуществление вытекающих из нее следствий. По мере накопления знания отдельных причинно-следственных связей, отдельных необходимых свойств и отношений, касающихся какой-либо области действительности и, возникает потребность объединить все эти знания в единую логически стройную систему, вывести их из единого принципа. Данная познавательная задача будет решаться благодаря построению теории, понятие о которой будет даваться в *старших* классах, но для того, чтобы оно было усвоено осознанно необходимо вести подготовку уже в 7 классе.

Систематическая работа по обучению умению выдвигать гипотезы формирует стиль мышления школьников, позволяет им более глубоко проникать в сущность

физических явлений. Подобная работа проводится при обучении умению применять другие методы познания на уроках физики. Ниже приводится один из вариантов методической схемы развития общих учебно-познавательных умений, в которую включены только некоторые из них – те, которые играют особо важную роль в процессе формирования представлений о научных методах познания, поскольку являются первыми обучающими упражнениями. Остальные упражнения проводятся по усмотрению учителя.

86

## МЕТОДИЧЕСКАЯ СХЕМА

### РАЗВИТИЯ ОБЩИХ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УМЕНИЙ

#### Ф и з и к а

#### 7- й класс

#### Вводный урок

Чтобы начать обучение школьников умению применять понятие "закон" в качестве инструмента познания, формулируется и разъясняется упрощенное определение: закон – существенная и повторяющаяся связь между явлениями. Вводится также памятка для обоснования закономерности изучаемых физических явлений.

Строение вещества.

Молекулы

Разъясняется общенаучный метод познания – выдвижение гипотезы, т.е. научного предположения (в ходе наблюдения опытов по изменению объема тел с изменением температуры),

При изучении строения молекулы воды разъясняется имеющееся в учебнике определение понятия "модель", что позволяет ознакомить учеников еще с одним общенаучным методом – моделированием.

Движение молекул.

Скорость движения молекул

и температура.

«Учитель предлагает учащимся из последнего абзаца § 9 учебника выделить главную мысль. Внимание учащихся обращается на то, что физические (и не только физические) явления взаимосвязаны.

Раскрывая понятие «температура», учитель указывает, что понятие – это знание о сущности явления, а термин – слово, обозначающее научное понятие.

87

Три состояния вещества

Объясняя, по какому признаку различаются агрегатные состояния вещества, учитель употребляет термин "классификация" и предлагает учащимся вспомнить его определение (разделение множества объектов на классы по общему для каждого класса, признаку).

ПОВТОРИТЕЛЬНО ОБОБЩАЮЩИЙ УРОК ПО ТЕМЕ «Первоначальные сведения о строении вещества»

Закрепляется определение логического приема: обобщение –

выделение главного и общего. Впервые в курсе физики проводится упражнение по составлению обобщающей таблицы ("три состояния вещества").

#### Решение задач

При решении 6-ой задачи из имеющегося в учебнике упражнения № 9 применяется межпредметная памятка "Как надо делать сравнение" (см. приложение).

#### Взаимодействие тел

Используя межпредметную памятку как надо составлять простой план", учитель при активном участии школьников в процессе объяснения составляет на доске план данной темы.

#### Лабораторная работа 3.

Перед началом выполнения лабораторной работы учитель знакомит учащихся с предметной памяткой "Как надо выполнять лабораторную работу".

88

#### Лабораторная работа 5

Учитель впервые проводят практическое упражнение по применению межпредметной памятки "Как надо проводить опыт".

Решение задач на расчет массы.

по ходу решения задач учитель напоминает, как нужно проводить анализ и синтез и знакомит учащихся с аналитико-синтетическим методом ре-

шения задач.

Сила упругости. Вес тела.

Учебный материал о явлении тяготения учащиеся излагают в соответствии с требованиями памятки "Как надо описывать физическое явление".

Вводится межпредметная памятка "Как надо давать определение понятию" и с ее помощью формулируется определение понятия "вес" ("сила" – родовое понятие", с которой тело действует на опору или подвес" – видовой признак) .

Сила трения

Для формирования умения раскрывать причинно-следственные связи (при выяснении причины и следствия трения) учитель разъясняет, что причиной называется то, что вызвало последующее явление; следствием то, что было вызвано предшествующим явлением.

Закон Паскаля.

Впервые разъясняется понятие "научный закон": учитель объясняет, что после того, как закон природы открыт и сформулирован, его формулировка считается научным законом. Подчеркивая мысль о том, что законы природы действовали и до их открытия, учитель тем самым продолжает формирование материалистического подхода к изучению всех явлений.

Давление в жидкости  
и газе

При опросе учащиеся обучаются умению  
использовать предметную памятку "Как надо  
объяснять физический закон".

Перед демонстрацией опыта "Фонтан в вакууме"

учащимся предлагается вести за ним наблюдение в соответствии с памяткой "Как надо вести наблюдение" и самостоятельно объяснить опыт.

Барометр - aneroid

Разбирая условие задачи, учитель объясняет, что такое доказательство (обоснование правильности или ложности какой-либо мысли), а затем впервые знакомит учащихся с межпредметной памяткой "Как надо строить доказательство".

Решение задач (Архимедова сила) Плавание тел

Впервые применяется предметная памятка «Как надо решать физическую задачу».

Применяя межпредметную памятку «Как надо делать сравнение», Учащиеся сравнивают условия плавания тел в различных жидкостях.



Преобразование одного вида механической энергии в другой

Учащиеся убеждаются, что изменение одного вида энергии приводит к появлению другого вида энергии, что подготавливает к усвоению диалектических принципов познания: рассматривать явления во взаимосвязи, изменении и развитии

90

Повторительно-обобщающий урок по всему  
курсу 7 класса

Проводится упражнение по обучению учащихся умению делать обобщающие  
выводы: систематизируются знания об изученных в УП  
классе физических закономерностях.

8-й класс

вводный урок

характеризуется тепловое движение как особый вид движения, делается вывод о вечности и неуничтожимости движения и тем самым формируется материалистический подход к изучению физических явлений.

Способы изменения внутренней энергии тела

Углубляется умение составлять сложный план. Учащиеся, используя соответствующую памятку, составляют план §3 учебника с использованием стрелок.

Конвекция. Примеры конвекции в природе и технике

Проводится дальнейшее обучение умению определять понятие. Учащиеся самостоятельно дают определение понятию "конвекция".

Излучение. Сравнение видов теплопередачи.

Используя памятку "Как надо делать сравнение", учащиеся обучаются более сложному приему – сопоставлению трех объектов /трех видов теплопередачи/.

Лабораторная работа 1 «Сравнение количества теплоты при смешивании воды разной температуры».

Учащиеся выполняют работу, используя памятку

«Как надо выполнять лабораторную работу». Перед началом работы  
выясняется различие между качественным и количественным  
сравнениями.

91

Решение  
задач по  
определению  
удельной  
теплоемкости

Во время решения экспериментальной задачи  
проводится тренировочное упражнение по применению  
межпредметной памятки "Как надо проводить опыт".

Агрегатные состояния  
вещества

Демонстрируя модель кристаллической решетки,  
учитель предлагает вспомнить определение понятия  
"модель" из курса физики УН класса, закрепляя умение  
применять общенаучный метод познания – моделирование.

Плавление и отвердевание  
кристаллических тел.  
Удельная теплота плавления

Перед учащимися ставится вопрос: "В чем сущность двух противоположных процессов плавления и отвердевания", что подготавливает к усвоению в старших классах понятия диалектического противоречия.

Удельная теплота

Плавления

Используя соответствующую памятку, учащиеся обучаются умению сравнивать физические процессы, изображенные на графиках.

Испарение и

Конденсация

Рассматривая процессы перехода вещества из жидкого состояния в газообразное, учитель еще раз подводит учащихся к выводу о том, что все явления взаимосвязаны.

КПД тепловых

Двигателей

Учащиеся составляют обобщающую таблицу "Тепловые двигатели" (название колонок таблицы: двигатель, рабочее вещество, КПД, применение).

## Электрическое поле

Углубляя понимание термина "материя", учитель раскрывает понятие об электрическом поле как особом виде материи.

Делимость электрического заряда.

Опыт Иоффе-Милликена

Продолжает формироваться умение применять общенаучный метод выдвижения гипотезы (при объяснении результатов эксперимента на доказательство существования наименьшего электрического заряда).

Опыт Резерфорда.

ядерная модель атома

Демонстрируя модель опыта Резерфорда, учитель знакомит школьников с новым видом модели

## Электрический ток

Характеризуя источники тока по способу превращения энергии, учащиеся применяют ло-

гический прием "классификация".

электрическое сопротивление

проводников

Изучая электрическое сопротивление, учащиеся продолжают вырабатывать умение раскрывать причинно-следственные связи. (Выясняется, что является причиной наличия электрического сопротивления, и что происходит в результате изменения сопротивления).

Закон Ома для участка  
цепи

Определение понятия "закон", применяется памятка для обоснования закономерности изучаемого явления. Дается понятие функциональной связи на примере связи между током и напряжением»

93

Расчет сопротивления  
проводников

Во время опроса по теме "Закон Ома" закрепляется умение использовать предметную памятку "Как надо объяснять физический закон"

Последовательное

соединение проводников

Учащиеся обучаются умению  
решать экспе-

риментальную задачу. Закрепляется умение анализировать, планировать работу.

## Применение

электромагнитов

Демонстрируя

модель подъемного крана,

учитель знакомит

учащихся еще с одним видом

моделирования.

## Распространение

Света

Вводится понятие

точечного источника

света –

как идеальной модели.

## Повторительно-обобщающий

урок по всему курсу 8 класса

Закрепляется определение приема "обобщение",

проводится упражнение по обучению учащихся делать

обобщающие выводы: систематизируются знания об

изученных в 8 классе физических закономерностях.

явлений начинается с вводного урока в 7 классе.

Понятия "явление" и "сущность" не вызывают затруднение т.к. учащиеся уже знают определения этих понятий из курса природоведения и истории. Учитель только напоминает: явление – все, что происходит в природе и обществе, сущность – самое главное в явлении. На простых примерах: гром и молния, падение камня и т.д. уясняется, что сущность внутренняя основа явлений, скрытая от наших глаз. Сущность явлений может быть раскрыта только работой нашего мышления. Она познается на основе научных знаний, учащиеся подготавливаются к выводу: главная задача науки состоит в том, чтобы путем изучения внешней стороны явлений раскрыть их сущность – их внутреннюю основу, главные свойства, стороны и внутренние связи, которые породили данное явление, определяют его развитие /44, с.102/.

Более трудная задача определения понятия "закон", т.е. (разъяснение смысла этого понятия в момент введения его в процесс обучения. Во всех методиках физики говорится о ведении работы по разъяснению и показу связей между явлениями, но не говорится о том, что ученикам нужно объяснять, что такое закон. В методической литературе уже описывались различные варианты разъяснения определения данного понятия в курсах истории, У, УД, УШ классов. Так, например, учащимся сообщается, что закон представляет собой особую связь между явлениями, которая 1) объективна (т.е. не зависит от воли человека); 2) выражает сущность, природу явления, определяющую о движение, развитие, она обязательна, неизбежна, необходима;

3) устойчива, повторяется; 4) всеобща. /44, 120/. Но мы старались найти более доступную форму его разъяснения. При этом учитывались два главных требования, во-первых, для



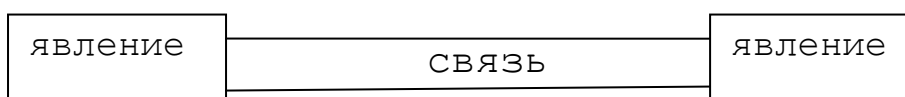
обеспечения межпредметной преемственности сообщаемое семиклассникам на вводном уроке упрощенное определение должно соответствовать формулировке философского определения: "Закон необходимое, существенное, устойчивое повторяющееся отношение между явлениями /23, с.305/.

Во-вторых, в 7 классе нужно ограничиться лишь минимальным количеством входящих в вышеприведенное определение составных элементов, которые в наибольшей степени будут "работать" в последующем процессе изучения физики и других дисциплин, т.е. которые учащиеся смогут применять на практике для более глубокого усвоения программного материала. Проверив

несколько вариантов, мы пришли к выводу, что в упрощенное определение в качестве главного признака закономерных связей надо включить признак "существенный", поскольку оперирование именно этим признаком требует раскрытия причин, вызывающих данное явление. Умение находить причины явлений – одно из важнейших умений, которым нужно овладеть при изучении физики, как и других учебных предметов. Затем раскрывается еще один признак понятия "закон": действие закона в сходных условиях повторяется бесчисленное число раз. Усвоение этого признака приводит к пониманию всеобщности и устойчивости закономерной связи. Учащимся дается определение: закон –

существенная, повторяющаяся связь между явлениями. По ходу разъяснения определения на доске и в тетрадях может быть составлена такая схема

повторяющаяся



существенная

Чтобы семиклассники хотя бы в первом приближении усвоили понятия "закон", надо провести обучающие упражнения. С этой целью начинает использоваться памятка, соответствующая определению понятия "закон".

Памятка для обоснования

закономерности изучаемого явления:

- 1) раскрой причины, вызывающие данное явление;
- 2) докажи, что подобные по своей сущности явления повторяются.

Для обучающих упражнений лучше взять явления, уже известные учащимся из курса природоведения и жизненных наблюдений.

При изучении раздела "Первоначальные сведения о строении вещества учитель на новом программном материале, показывает, как нужно обосновывать закономерность изученных физических явлений. При этом используется специфика учебника: термин "закон" применяется не во всех случаях, когда раскрываются закономерные связи, что дает возможность обучать учащихся умению самостоятельно выяснять, являются ли эти связи

законами. После демонстрации опытов, описанных в учебнике /115, с.14, рис.10,11,12 /, учитель говорит школьникам: "На вводном уроке мы с вами узнали, что такое "закон". Теперь же применим знание определения данного понятия для обоснования закономерности рассмотренного на сегодняшнем уроке физического явления - изменения объема тел". Чтобы подготовить учащихся пониманию внутренней причины этого явления, ставится вопрос: «Являются ли физические тела сплошными или они состоят из частиц,

разделенных промежутками?" Так школьники подводятся к мысли, что изменение объема тел обусловлено изменением расстояния между частицами вещества. Учащимся раздается оборудование для проведения фронтального эксперимента /30/. "Что произойдет, если закрыть пробирку пробкой с трубочкой, опустить трубочку в стакан с водой и воду нагреть?" - спрашивает учитель. Ученики проверяют свои предположения на опыте и убеждаются в существовании теплового расширения. Далее учитель говорит, что в технике всегда приходится учитывать изменение объема при охлаждении и нагревании: оставляются зазоры между рельсами, устраиваются термические швы в стенах, плотинах, мостах и т.д."

Повторяемость данного явления можно показать на примерах использования в различных автоматических устройствах с

биметаллическими пластинами, которые нагреваясь и охлаждаясь, замыкают и размыкают электрические цепи различных механизмов, начиная с простейших предохранителей и кончая сложными термостатами. Убедившись, что связь между изменением объема тел и изменением температуры существенная и повторяющаяся, ученики делают вывод, что она закономерна и с помощью учителя формулируют и записывают в сводную таблицу "Основные физические законы": при охлаждении и нагревании тел происходит изменение их объема.

В ходе изучения темы "Диффузия» Скорость движения молекул и температура тела" проводится еще одно обучающее упражнение, но на этот раз школьники привлекаются к более активному участию в учебном процессе. Урок начинается с постановки проблемного задания: после изложения нового материала доказать закономерность изученного физического явления. Учитель предлагает ученикам рассказать о проделанных домашних опытах /115, с.18, задание 4/.

Выясняется, что при опускании в воду кусочка марганцовки вода через некоторое время окрашивается, причем теплая вода окрашивается быстрее. "А кто может привести примеры подобного явления в газах?", – спрашивает учитель. Приводятся примеры подобного явления в газах – распространение в воздухе запаха одеколона» бензина и т.д. Ставится вопрос: "В чем заключаются общие причины всех этих явлений?" Учащиеся указывают на движение молекул и на зависимость их скорости от температуры. Этот вывод обосновывается благодаря применению общеизвестной методики

изложения данного материала /118, с.65-67/. Используя знания, полученные при проведении домашних опытов и демонстрационного эксперимента на уроке, а также при просмотре кинофрагмента "Диффузия", учащиеся приходят к заключению, что в нагретых телах диффузия происходит быстрее. Формулируется и записывается еще один физический закон: скорость движения молекул зависит от температуры.

При изучении вопроса "М.В.Ломоносов о строении вещества" учащиеся впервые подводятся к пониманию таких выводов, которые являются намного более общими, чем уже рассмотренные.

Одна из целей физики заключается в поиске таких закономерностей, которые выражают какие-то общие свойства природы. Они углубляют наши познания и создают основу для дальнейшего движения вперед... Именно к этому и стремится физика – к нахождению общих законов, не зависящих от особенностей тех или иных веществ /92, с.45, 57/.

Напомнив о связи между свойствами тел и поведением молекул, о различиях между агрегатными состояниями вещества, учитель спрашивает: "Что общего во всех этих изученных нами явлениях?", и учащиеся подводятся к пониманию двух основополагающих выводов, сформулированных М.В.Ломоносовым; 1) все тела состоят из мельчайших частиц – молекул; 2) все молекулы непрерывно движутся и взаимодействуют

друг с другом.

На уроке "Инерция" после демонстрации опыта, имитирующего движение отделяемого от летящего самолета груза /118, с.87/, учащиеся доказывают закономерный характер этого явления. Объясняется причина: всякое движущееся физическое тело, не может сразу остановиться. Приводятся примеры, показывающие повторяемость подобного явления: при резкой остановке автобуса пассажиры продолжают двигаться по направлению его движения; споткнувшись, бегущий человек падает головой вперед и т.п. В ходе дальнейшей работы подобные тренировочные упражнения проводятся при изучении тем "явление тяготения", "давление" и др.

Новый важный шаг в процессе формирования представлений о закономерности физических явлений делается при изучении закона

Паскаля. Впервые вводится обобщенный план "Как нужно объяснять физический закон", но с учетом возрастного уровня познавательных возможностей семиклассников:

- 1) подготовка учащихся к восприятию нового материала;
- 2) проблемный опыт или вопрос;
- 3) формулировка закона;
- 4) опыты, подтверждающие закон;
- 5) применение знаний о законе на практике;
- 6) условия действия /65, с.15/.

Перед изучением закона Паскаля кратко повторяется материал : о свойствах твердых тел, жидкостей и газов, а также о передаче давления твердыми телами. Учитель ставит вопрос: "Какую форму всегда принимают мыльные пузыри и почему? Предварительно учащимся дается на дом задание 12 /115, с.73/. Учащиеся выдвигают гипотезы о причинах сферической формы пузыря и в итоге обсуждения приходят к выводу: газы передают производимое на них давление по всем направлениям одинаково. Затем им предлагается сопоставить свой

100

вывод с приведенной в учебнике формулировкой закона Паскаля, после этого демонстрируются опыты с шаром Паскаля, подтверждающие сформулированный закон. В более слабых классах применяется иной вариант; после актуализации опорных знаний и демонстрации опыта учитель сам формулирует закон Паскаля.

С целью закрепления знаний о данном законе учитель предлагает применить его в новой ситуации. Для этого на экран проецируется

рис.109, / с,44/, но без изображения фонтана, с тем чтобы учащиеся сами догадались, что в соответствии с законом

Паскаля при нагревании должен возникнуть фонтан. И, наконец, используя рис. 112 /там же/, предлагаем рассмотреть возможность применения на практике гидравлической машины, действие которой основано на проявлении

этого закона. – Открытие законов материального мира, – говорит учитель, является, как вы уже знаете, главной задачей науки. В отличие от законов, которые существуют объективно и, следовательно, действуют и до их открытия, открытые и сформулированные учеными

объективные законы называются научными законами. Мы с вами уже убедились, что Паскаль открыл неизбежную, повторяющуюся связь между давлением и передачей давления, т.е. открыл объективный закон природы, а вывод, в котором он сформулировал эту связь и который вошел в физическую науку, представляет собой научный закон. Научные законы – основа всякой науки, и поэтому их изучению нужно уделять особенно большое внимание.

При закреплении знаний о законе Паскаля учащимся предлагается ответить на вопросы: Почему вывод, сформулированный Паскалем, можно назвать законом? Почему объяснение Аристотелем причины движения воды за поршнем /опыт изображен на рис. 115 учебника /115/ тем, что

Лукашик В.И. Сборник вопросов и задач по физике. М.; Просвещение, 1988. – 192 с.



«природа боится пустоты», не может рассматриваться как закон? отвечая на последний вопрос, учащиеся говорят, что Аристотель и его последователи не понимали истинной причины этого явления, т.к. брали не существенные связи, а второстепенные.

Хорошо успевающим учащимся можно предложить такую познавательную задачу; "какое из двух высказываний вы считаете правильным: 1) ...В природе нет законов... Закон - это часть науки, создаваемая человеком; 2) Моя задача была не в том, чтобы ввести... законы в природу извне, а в том, чтобы найти их в ней" ,/157, с.98-99/. Свой ответ обоснуйте. От семиклассников, естественно, нельзя ожидать глубокого объяснения, вполне удовлетворительным следует признать, на наш взгляд, ответ ученицы Г.: "Я думаю, что второе высказывание правильное, возьмем, например, закон Паскаля, ведь этот закон был и до того, как его обосновал Паскаль. Насосы применялись еще в глубокой древности. Это - природный закон. А так как его открыл Паскаль, он стал научным законом. Можно привести и другие примеры. Земля притягивала, притягивает и будет притягивать тела, находящиеся на ней и вблизи нее: людей, ведо морей и рек, дома, Луну, спутники и т.д. И так можно приводить много примеров. Законы, которые открывают ученые, обнаруживаются в природе».

При изучении Архимедовой силы ставится задача: закрепить, расширить и углубить умение оперировать понятием "закон". Для подготовки к усвоению нового для учащихся закона в начале урока, в соответствии с обобщенным планом ставятся вопросы: Как складываются силы, направленные вдоль одной прямой? Как передают давление жидкости и газы? Как изменяется давление

жидкости с глубиной?

После этого учитель проводит проблемный опыт /115, рис.137/ и спрашивает: "Почему уменьшается вес тела при погружении его в

102

воду?" Учащиеся обычно высказывает различные мнения, но, в конце концов, приходят к выводу: появилась сила, направленная вверх. Обсуждение с учащимися результатов опыта подводит их к пониманию двух закономерных причин появления направленной вверх силы:

- 1) увеличение давления по мере возрастания глубины;
- 2) проявление закона Паскаля.

Учитель сначала обосновывает логически, а затем выводит математически формулу Архимедовой силы. В более подготовленных классах ученики на основании математического вывода сами формулируют закон, после чего демонстрируется опыт с ведром Архимеда. В слабых классах можно обойтись без математического вывода, ограничиваясь расчетом Архимедовой силы на основе эксперимента. Далее учащиеся обнаруживают проявление Архимедовой силы в новой ситуации:

например, тело погружают в жидкость с другой плотностью. И, наконец, предлагается, используя

знание о выталкивающей силе, придумать способ отделения зерен ржи от ядовитых рожков спорыньи; если учащиеся не смогут ответить на этот вопрос, учитель зачитывает условие задачи 554 /Лукашик В.И/, в которой содержится объяснение этого способа, и предлагает обосновать его.

В заключение, чтобы углубить понимание закона Архимеда, целесообразно сравнить его с законом Паскаля. Вначале выясняются различия: в первом случае речь идет о передаче давления, во – втором случае – о действии силы на погруженное в жидкость или газ тело. Затем выясняется, что общего между изученными законами: и в жидкостях и в газах передача давления и действие выталкивающей силы обусловлены взаимосвязью и подвижностью молекул»

На следующем уроке при опросе ставится задание: "Докажите, что вывод, сформулированный Архимедом, является научным законом» /при этом рекомендуется использовать приведенное выше определение понятия "закон"/.

При изучении темы "Рычаг. Равновесие сил на рычаге" учащимся впервые предлагается самостоятельно доказать, что сформулированной в учебнике теоретический вывод представляет

собой закон.

Урок начинается с повторения темы "Сила – векторная величина". Учащиеся после наводящих вопросов учителя вспоминают, что результат действия силы зависит не только от величины и направления, но и от точки приложения. Проводится фронтальный эксперимент: на каждом столе находится стержень от штатива, и учитель предлагает поднять стержень, взявшись за его конец, а потом, взявшись возле точки опоры. Учащиеся убеждаются, что чем дальше от точки опоры они берутся за стержень – тем легче его поднять. Таким образом, устанавливается взаимосвязь между величиной силы и точкой ее приложения. После демонстрации опытов с рычагом, выяснении условия равновесия и записи математической формулы, учащимся предлагается привести примеры применения рычагов в технике, быту, природе. Перечень этих примеров может быть дополнен с помощью рисунков в учебнике /115, с.123/ и диапозитивов по данной теме. Делаются сообщающие выводы: связь между точкой приложения и величиной силы является существенной, повторяющейся; значит эта связь закономерная; поэтому правило рычага можно назвать законом. На следующем уроке учащиеся убеждаются в правильности последнего вывода, прочитав название § 59: "Применение закона равновесия рычага к блоку". При изучении "Золотого правила механики", чтобы показать учащимся, что и это правило представляет собой физический закон, приведённое на с. 127 учебника /115/ задание ставится перед классом в несколько измененном виде: докажите, что данное правило можно считать законом, и объясните, почему он применим к гидравлической машине. Ученики отвечают, что в гидравлической машине мы получаем выигрыш в силе во столько раз, во сколько проигрываем

в расстоянии, то есть к ней применимо "Золотое правило". Приводятся также примеры его использования в простых механизмах /рычагах, наклонной плоскости/, которые показывают, что во всех случаях произведение силы на путь остается постоянным, вследствие его ни один механизм не дает выигрыша в работе. После того как будет доказан закономерный характер подобных явлений, обращаем внимание учащихся на то, что в задании на с. 127 учебника /115/ Золотое правило механики" названо "законом равенства работ".

На итоговом повторительно-обобщающем уроке по курсу физики в 7 классе, учитель предлагает вспомнить все изученные законы, которые учащиеся постепенно записывали в сводную таблицу. Один из возможных ее вариантов может иметь такое содержание:

- 1) при охлаждении и нагревании тел происходит изменение их объема;
- 2) в результате движения молекул происходит диффузия, при которой скорость движения молекул зависит от температуры;
- 3) между телами существует сила взаимного притяжения;
- 4) давление, производимое на жидкость или газ, передается без изменения в каждую точку жидкости или газа;
- 5) сила, выталкивающая целиком погруженное в жидкость тело, равна весу жидкости в объеме этого тела;
- 6) во сколько раз выиграно в силе, во столько раз проиграно в пути.

Отвечая на соответствующие вопросы учителя, школьники повторяют материал о каждом из перечисленных в таблице законов.

например, для закрепления третьего пункта ставятся вопросы:  
1) от чего зависит величина силы тяжести? 2) как зависит сила тяжести от массы? и т.д.

Завершая беседу, учитель еще раз обращает внимание на общие признаки всех изученных законов.

В 8 классе ставится сложная методическая задача усвоения более общего определения понятия "закон", сведения в стройную

105

логически взаимосвязанную систему физических законов изученных в 7 и 8 классах, формируется четкое понимание экспериментальной основы физических законов их фундаментальности и взаимосвязанности. С опорой на основные принципы, из которых они вытекают, скрепляется понятие "научный закон", "закон природы" и их различие.

данное в УП классе определений понятия "закон":  
существенные, повторяющиеся связи между явлениями является 1 ступенькой усвоения философского определения «закон».

второй ступенью является определение, даваемое на вводном уроке в 8 классе: - существенные» необходимые (неизбежные), повторяющиеся связи между явлениями, вводится новое слово в определение - неизбежные (необходимые) и объясняется на доступных примерах, что необходимое неизбежное это то, что при определенных условиях обязательно должно произойти.

Далее делается обзор основных законов, которые будут изучаться в 8 классе.

Учащимся сообщается, что они не только приобретут знания, но и научатся самостоятельно доказывать закономерность физических явлений, устанавливать связь между механическими,

тепловыми и электрическими явлениями, приобретут много других важных умений и навыков, Учитель делает обзор программы и давления и объясняет как вести тетрадь. Первая страница выделяется для основных формул 8 класса, далее 3 страницы для обобщенных планов (памяток). В конце тетради будет заполняться сводная таблица основных законов изученных в 7-8 классах.

Заполнение сводной таблицы начинается при изучении темы «Количество теплоты». Урок начинается с постановки опыта: в двух одинаковых сосудах на одинаковых горелках нагревается одинаковое количество разных жидкостей (вода, масло). Одинакова ли будет температура? Опираясь на результаты опыта, учащиеся делают вывод,

106

что при одинаковых условиях молекулы масла более подвижны и быстрее набирают скорость. "На что же идет переданное телу количество теплоты?" - спрашивает учитель. "На увеличение кинетической энергии молекул", - отвечают ученики. Затем выясняется зависимость переданного количества теплоты от массы тела и температуры, на которую оно нагревается и делается общий вывод, который записывается в сводную таблицу: количество теплоты, переданное телу при нагревании зависит от рода вещества из которого оно состоит, от массы тела и от изменения температуры.

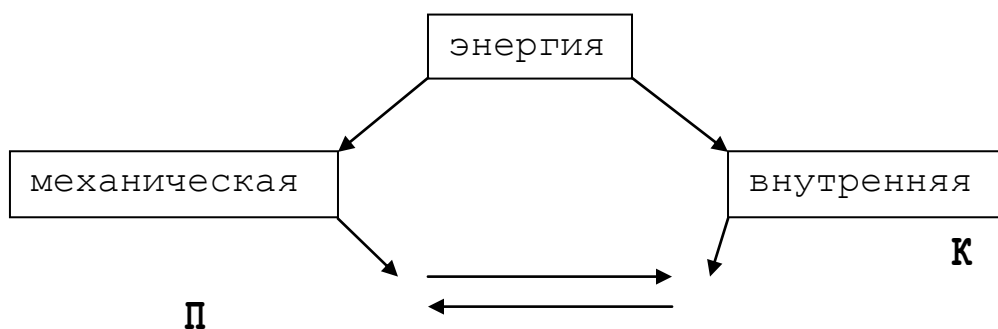
Изучение темы "Закон сохранения и превращения энергии" начинается с обобщения и систематизации знаний имеющихся у школьников.

повторяется закон равенства работ, два вида механической энергии

и их взаимопревращения. Мы выяснили, что механическая энергия

может превращаться из одного вида в другой, опыт с подсакивающим

шариком, и что она сохраняется, мы также выяснили, что внутренняя энергия может переходить от одного тела к другому и ее количество тоже сохраняется. А может ли механическая превращаться во внутреннюю. Приведите примеры. Проводится фронтальный эксперимент, все ученики быстро сгибают и разгибают кусочки проволоки. Учащиеся делают вывод.

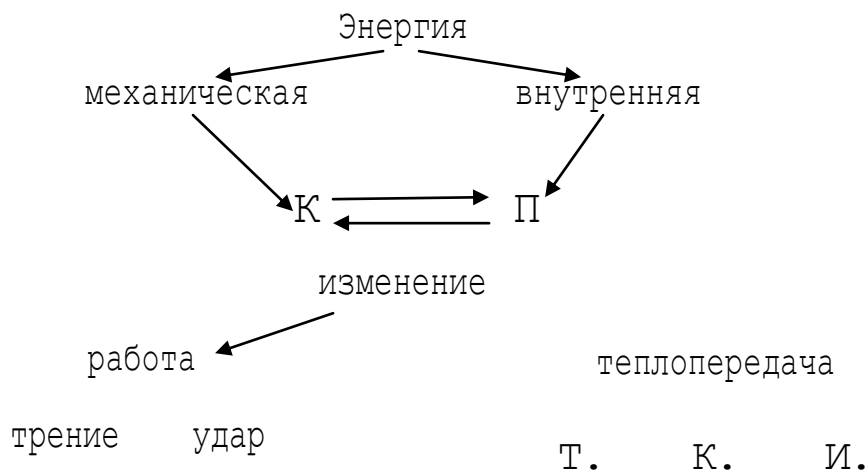


Энергия не исчезает и не создается. Она только превращается из одного вида в другой или переходит от одного тела к другому.

Это более общий закон справедливый для механических явлений и для тепловых. Учащимся дается на дом задание: сделать обобщающий конспект по главе "Теплопередача и работа".

107

примерно по такой схеме:



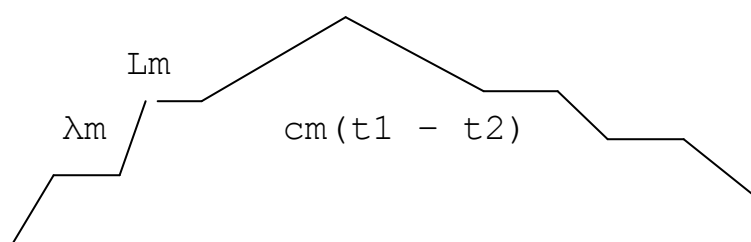


Анализ учебного материала курса и применяемых методов обучения позволяет заключить, что законы сохранения, кроме того, что они могут служить объектами изучения, могут выполнять важные дидактические функции, быть средством 1) получения новых знаний, 2) формирования научного мировоззрения, 3) обобщения и систематизации знаний и др.

Урок на тему: "Плавление и отвердевание на основе учения о молекулярном строении вещества" начинается с вопроса: "В чем сущность двух противоположных процессов плавления и отвердевания?"

На этом уроке учащиеся подготавливаются к пониманию диалектического противоречия.

В конце изучения главы "Изменение агрегатных состояний вещества" учащимся дается задание выполнить обобщающий конспект и показывается элемент конспекта:



При изучении темы "электрическое поле" углубляя понимание термина "материя", учитель раскрывает понятие об электрическом поле как особом виде материи, которое можно обнаружить по его действию на электрический заряд, далее выясняется причина увеличения

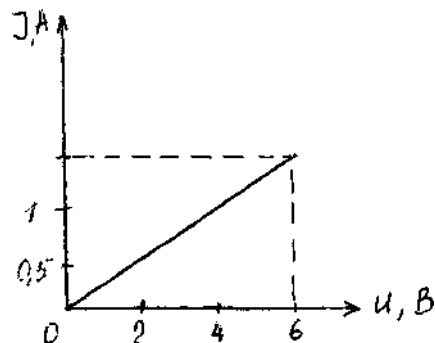
действия электрической силы с помощью двух гильз из фольги. С помощью эбонитовой палочки вносим заряды на гильзу и делаем вывод: сила взаимодействия зарядов возрастает с величиной зарядов, далее выясняем на опыте зависимость от расстояния и делаем общий вывод: сила

взаимодействия зарядов зависит от величины зарядов и убывает с расстоянием.

Урок на тему "закон Ома" начинается с графика, спроецированного с помощью кодоскопа на экран или видикона на экран телевизора:

предлагается задание: Сформулировать вопрос и доказать, что это прямопропорциональная зависимость

$$2/0,5 = 4, \quad 4/1 = 4, \quad 6/x = ?$$



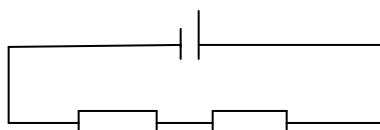
делается вывод: сила тока в проводнике прямопропорциональна напряжению на концах проводника.

Что произойдет с силой тока, если при постоянном напряжении на концах проводника, увеличить сопротивление проводника. Ответ получаем с помощью опыта и записываем данные в таблицу:

1	2	4
2	1	0,5

делаем вывод: при одинаковом напряжении на концах проводника величина тока обратно пропорциональна сопротивлению. Прежде чем объединить два вывода учащиеся вспоминают, что называется законом. Потом формулируют общий вывод и доказывают, что этот вывод является законом.

При изучении закона Джоуля - Ленца этот закон сравнивается с законом  $Q = cm(t_2 - t_1)$  и законом Ома. Учащимся предлагается сформулировать вопрос к задаче.



$$R_1 > R_2$$

При решении задачи закрепляется умение анализировать и строить доказательства,

Для закрепления темы "Работа и мощность" можно дать программированное задание (такие задания разработаны для всех тем) рассчитанное на программированное устройство "Огонек"

\*СП 13                      ПРОГРАММА 2

- 1) Какую работу совершает электрический ток в электродвигателе настольного вентилятора за 30 с, если напряжение 220 В, сила тока в двигателе равна 0,1 А? Ответ: 1) 110 Дж, 2) 660 Дж 3) 770 Дж, 4) 220 Дж 5) 330 Дж.
- 2) Почему при работе на токарном или сверлильном станке с неправильно заточенным или затупленным инструментом увеличивается расход электроэнергии? Ответ: 1) увеличивается время работы,  
2) увеличивается ток,  
3) увеличивается напряжение,  
4) уменьшается ток,  
5) уменьшается напряжение
- 3) Мощность автомобильного стартера 6,9 кВт. Какой ток проходит через стартер во время запуска двигателя, если напряжение на его клеммах 12В? Ответ: 1) 192 А, 2) 292 А, 3) 392 А, 4) 492 А, 5) 592 А.

---

\*селекторный пульт

- 4) лампы на цоколях которых написано 220 В, 15 Вт и 220 В, 500 Вт соединены

последовательно и включены в цепь с напряжением 220 В. Какая из них будет гореть ярче?

Ответ; 1) вторая, 2) не будут гореть, 3) первая, 4) одинаково, 5) перегорят.

5) Как будут гореть три 40 Вт лампы, рассчитанные на напряжение 220 В?

Ответ: 1) Л1 ярче, 2) Л2 ярче, 3) Л1 и Л2 ярче, 4) Одинаково

5) Л3 ярче

правильные ответы:

21435

Результаты экспериментальной работы по формированию представлений о закономерности физических явлений позволяют сделать объективные выводы о влиянии этой работы на развитие учащихся и повышение качества их знаний. Школьники лучше решают качественные задачи, требующие умения делать умозаключения, развивается логическое мышление, умение устанавливать причинно-следственные связи. Учащиеся осваивают приемы обобщения и абстракции, особо важные для развития категориального строя мышления; приобретают умение видеть в конкретных явлениях общие физические закономерности.

В результате исследования установлена корреляция между сформированностью представлений о МНП и более высоким качеством физических знаний, особенно теоретического характера, важных для формирования научного мировоззрения.

### ГЛАВА ТРЕТЬЯ. ОРГАНИЗАЦИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА,

Основными целями опытно-экспериментальной работы связанной с обоснованием гипотезы, разработкой и проверкой методики формирования представлений о научных методах познания являлись следующие:

- выявление уровня сформированности знаний и умений учащихся VII класса о научных методах познания;
- выяснение отношения учащихся к этим вопросам;
- выделение и систематизация необходимых и доступных учащимся знаний о научных методах познания, интеллектуальных умений» которые необходимо вырабатывать у учащихся;
- выявление подходов к первоначальному изучению научных методов познания на первой ступени обучения физике;
- определение качества экспериментальных дидактических материалов и методических рекомендаций;
- выяснение влияния материала о научных методах познания на усвоение учащимися основного материала, на формирование мировоззрения и стиля мышления учащихся.

Основная задача заключалась в поиске, отработке и проверке, как отдельных элементов, так и всей методики формирования представлений о научных методах познания и интеллектуальных умений.

Результаты этой работы показали, что целенаправленное формирование представлений о научных методах познания, и интеллектуальных умений облегчает усвоение основного материала, решает проблему мотивации, ведет к появлению устойчивого интереса учащихся не только к содержанию знаний, но и к постоянному совершенствованию способов изучения окружающего мира.

Опытно-экспериментальная работа осуществлялась на базе школы передового педагогического опыта, которой руководил диссертант с 1980 по 1987 годы в СШ № 36 Жовтневого района города Луганска, в соответствии с проблемой "учись учиться", над которой работал весь район. На этом этапе была выявлена проблема формирования интеллектуальных умений. Изучение литературы, критический анализ собственного педагогического опыта привел к необходимости изучения состояния исследования проблемы в педагогической практике и проверки разработанных критериев эффективности предлагаемой методики. На протяжении 1968-1969 г. был проведен констатирующий эксперимент. Он включал в себя анкетирование и опрос учащихся и учителей физики (констатирующее обследование экспериментальных материалов, анализ анкет и опроса освещен в § 2, главы 1).

В ходе констатирующего эксперимента имело место превышение числа учащихся в выборке /396/ по сравнению с расчетной /384/. Это значит, что все условия отбора объектов генеральной совокупности в выборку были выдержаны; и, следовательно, выводы которые мы получили в результате проверки можно с надежностью 95% и погрешностью 5% распространить на генеральную совокупность.

Для установления уровня знаний и умений учащихся мы разработали адаптированный тест ШТУР (см. с.49 данной работы). Ниже приводится расчет коэффициента надежности теста. Из 830 учащихся контрольных и экспериментальных

классов мы сделали произвольную выборку в количестве

31 человека: таблица 1

113

Таблица I

!	баллы за вопросы теста						$\Sigma_1 1,2,3$	$\Sigma_2 2,4,6$
	1	2	3	4	5	6	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>
1	3	1	3	4	3	2	9	7
2	4	2	4	5	2	1	10	8
3	3	3	3	5	3	2	9	10
4	4	4	3	5	3	4	10	13
5	4	2	3	4	1	2	8	8
6	4	4	4	5	4	4	12	13
7	4	2	3	4	2	1	9	7
8	4	3	3	5	3	2	10	10
9	4	5	4	5	5	1	13	11
10	4	3	3	5	2	2	9	10
11	4	2	4	5	2	1	10	8
12	4	2	3	5	2	2	9	9
13	4	4	3	5	2	1	9	10
14	4	3	3	4	2	2	9	9
15	4	4	4	5	3	1	11	10
16	3	2	3	4	1	2	7	8
17	4	3	3	4	2	3	9	10
18	4	4	4	5	3	2	11	11
19	3	3	3	5	2	1	8	9
20	3	1	2	4	1	1	6	6
21	4	4	3	5	3	2	10	11
22	3	1	1	3	2	1	6	5
23	4	4	3	5	1	2	6	11
24	3	1	2	2	2	1	7	4
25	3	3	3	5	3	4	9	13
26	3	1	2	4	2	1	7	6
27	4	2	3	5	2	1	9	8

28	3	1	2	2	1	2	6	5
29	4	4	3	5	3	2	10	11
30	4	3	3	5	2	1	9	9
31	3	1	2	4	1	1	6	6
ИТОГО	113	90	82	138	65	52	260	279

114

$$r_{\frac{1}{2}\frac{1}{2}} = \frac{SP}{\sqrt{SS_{X_{1i}} \cdot SS_{X_{2i}}}}$$

$$r_{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}$$

Где: коэффициент внутренней составляющей теста  
/5, с.120/

$$SS_{X_{1i}} = \sum_{i=1}^{31} X_{1i} - \frac{(\sum_{i=1}^{31} X_{1i})^2}{N}$$

$$SS_{X_{2i}} = \sum_{i=1}^{31} X_{2i} - \frac{(\sum_{i=1}^{31} X_{2i})^2}{N}$$

$$SP_{X_{1i} X_{2i}} = \sum_{i=1}^{31} X_{1i} X_{2i} - \frac{\sum_{i=1}^{31} X_{1i} \sum_{i=1}^{31} X_{2i}}{N}$$

$\sum_{X_{1i}}$  - сумма баллов нечетных вопросов теста

$\sum_{X_{2i}}$  - сумма баллов четных вопросов теста

$$r_{\frac{1}{2}\frac{1}{2}} = 0.923$$



Надежность теста в целом определяется с помощью формулы Спирмана-Брауна:

$$r_{xx} = \frac{2z\frac{1}{2}\frac{1}{2}}{1+2\frac{1}{2}\frac{1}{2}}$$

$$r_{xx} = 0,96$$

что является хорошим показателем теста

Целью формирующего эксперимента была проверка и уточнение разработанных методических рекомендаций в полном их объеме. Эксперимент проводился на протяжении 1988-1990 годов, в СШ № 57 (учитель Шацкая О.А.), СШ № 55 (учитель Лещинский Ф.А.), СШ № 25 (учитель Пальшина Э.Ф.) г. Луганска; в СШ № 2 г. Лисичанска (учитель Германчук Н.И.), в СШ № II (учитель Салюк А.П.) г. Краснодона, в селе Новороссошь Новопсковского района (учитель Ридченко А.Я.), поселке Комсомольском Свердловского района (учитель Асеев И.Г.), Краснолучской НСШ Антрацитовского района (учитель Петриченко Б.Е.)

Оценка эффективности предлагаемой методики проводилась в следующих направлениях:

1) выявление статистически значимых различий в состоянии знаний и умений учащихся контрольных и экспериментальных классов;

2) выявление влияния формирования представлений о научных методах познания и интеллектуальных умений на основные знания. В течение учебного года проводилось 4 теста, результаты которых по-

казаны в таблице 2.

115

Таблица 2

	Эксп.	Контр.	Эксп.	Контр.	Эксп.	Контр.	Эксп.	Контр.		
5	12 3,1%	9 2,1%	14 3,6%	10 2,3%	18 4,8%	12 2,8%	22 5,5%	8 1,8%		
4	170 42,9%	175 40,3%	175 44,9%	170 38,5%	180 45,5%	170 39,4%	208 52,4%	152 34,5%		
3	200 50,5%	220 50,7%	190 48,7%	232 52,6%	190 48%	221 51,2%	160 40,3%	250 56,7%		
2	14 3,5%	30 6,9%	11 2,8%	29 6,6%	8 2%	29 6,7%	7 1,8%	31 7%		
Итого	396	434	390	441	396	432	396	441		

116

Рассмотрим методику сравнения результатов теста проверявшего усвоение разделов курса УП класса. В соответствии со специальными разработанными критериями оценки выполнения работы каждый ученик мог попасть в одну из четырех категорий: плохо (2), посредственно (3), хорошо (4) и отлично (5).

Результаты выполненной 1 работы двумя выборками учащихся используется для проверки нулевой гипотезы ( $H_0$ ) о отсутствии различия в экспериментальных и контрольных группах,

воспользуемся двухсторонним критерием  $\chi^2$  (хи-квадрат), приспособленным для тех ситуаций, когда экспериментальные данные записаны в форме таблицы:

Таблица 3  
категории

	1	2	3	4
	плохо	Посред.	хорошо	отлично
Выборка 1 П1 = 396	Q11 = 14	Q12 = 200	Q13 = 170	Q14 = 12
Выборка 2 П2 = 434	Q21 = 30	Q22 = 220	Q23 = 175	Q24 = 9

$$T_1 = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i=1}^c \frac{(n_1 Q_{2i} - n_2 Q_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}}$$

$$T_1 = 5,2 \quad /44, \text{ с.96/}$$

по таблице для  $\alpha=0,05$  и числа степеней свободы  $\nu = C-1 = 4-1=3$  находим критическое значение статистики критерия  $T$ :  $\chi^2_{1-\alpha} = 7,815$ . Отсюда верно неравенство  $T_{\text{набл.}} < T_{\text{кр.}}$ .

В соответствии с правилом принятия решения полученный результат дает основание для принятия нулевой гипотезы и с достоверностью

95% можно считать, что отсутствует различие в знаниях экспериментальных и контрольных классов,

117

Результат второй работы (Взаимодействие тел):

Таблица 4

Выборка 1	плохо	посредственно	хорошо	отлично
П <sub>1</sub> = 390	Q <sub>11</sub> = 11	Q <sub>12</sub> = 190	Q <sub>13</sub> = 175	Q <sub>14</sub> = 14
Выборка 2 П <sub>2</sub> = 390	Q <sub>21</sub> = 29	Q <sub>22</sub> = 232	Q <sub>23</sub> = 170	Q <sub>24</sub> = 10

$T_2 = 9.9$  Отсюда верно неравенство  $T_{\text{набл}} > T_{\text{кр}}$ .

$$T_2 = 9,9 > T_{\text{кр}} = 7,815$$

В соответствии с правилом принятия решения полученный результат дает основание для отклонения нулевой гипотезы и принятия альтернативной гипотезы (H<sub>1</sub>) о том, что методические рекомендации способствовали лучшему усвоению 2 раздела курса физики 7 класса.

Результат 3 работы (Давление твердых тел, жидкостей и газов):

Таблица 5

П <sub>1</sub> = 390	8	190	180	18
----------------------	---	-----	-----	----

$\Pi_2 = 390$	29	221	170	12
---------------	----	-----	-----	----

$$T_3 = 14 > T_{кр} = 7,815$$

Результат 4 работы (Работа и мощность, Энергия)

Таблица 6

397	8	160	208	22
441	31	250	152	8

$$T_4 = 47,98 > T_{кр} = 7,815$$

118

Для нахождения коэффициента корреляции характеризующего тесноту связи между разработанной методикой и уровнем усвоения знаний мы используем таблицу 7 (29, с.62)

Показатели	+	–	Итого
+	a	b	a + b

-	c	d	C + d
Итого	a + c	b + d	(a + b + c + d) = n

и получим таблицу 8

	! усвоили на 4 и 5	! усвоили на 3 и 2 !	
эксперимен.	! 230	! 167	! 397
.....	1		
контроль.	! 160	! 281	! 441
	390	! 448	! 838

вычисляем четырехпольный коэффициент ассоциации Пирсона:

$$\varphi = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+c)(b+d)(a+b)(c+d)}} \quad \varphi = 0,22$$

средняя ошибка коэффициента корреляции:

$$m_{\varphi} = \frac{1 - \varphi^2}{\sqrt{n}} \approx 0,033$$

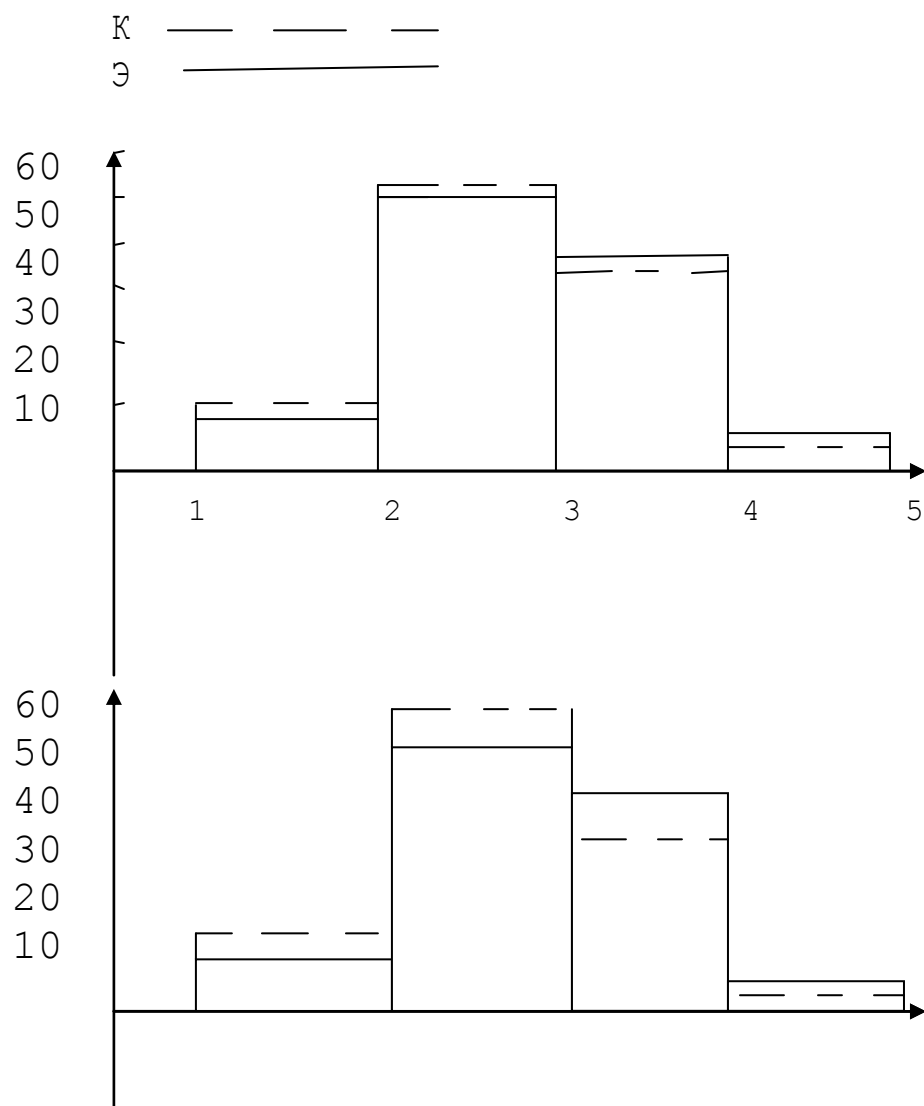
отношение

$$\frac{\varphi}{m_{\varphi}} = 6,7$$

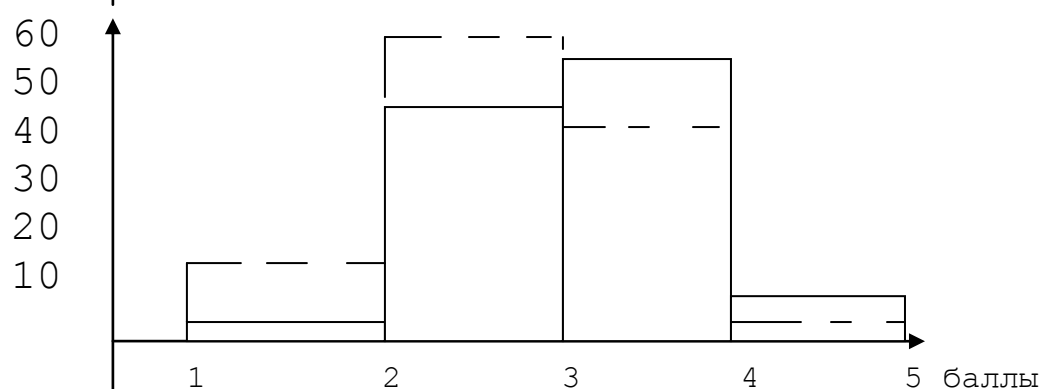
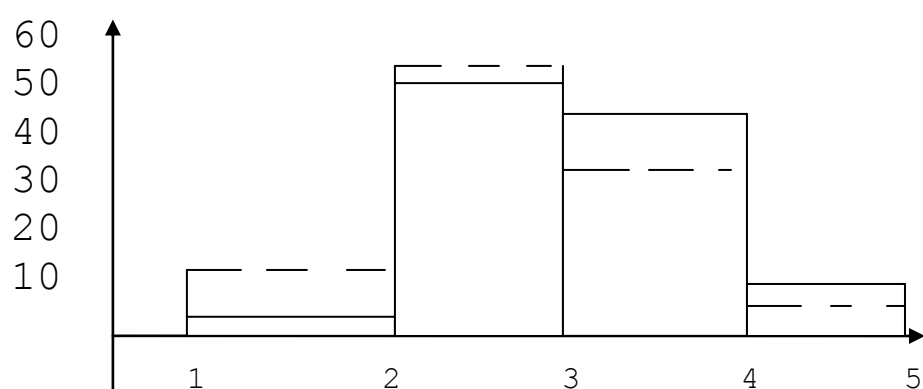
Что больше 3. Таким образом этот коэффициент можно считать полностью удовлетворительным.

119

о положительных результатах свидетельствуют также гистограммы:



1 2 3 4 5



120

Видимое на гистограммах различие, растущее по мере прохождения тем (в экспериментальных классах процент справившихся на 4 и 5 соответственно по 1 теме 46%, по 2 теме 48,5%, по 3 теме 50%, по 4 те-



ме 57,9%) статистически значимо. Можно считать, что потенциальные возможности учащихся экспериментальных классов реализованы существенно полнее, чем в контрольных классах. Итак, педагогический эксперимент дает веские основания считать, что методические рекомендации, разработанные в соответствии с идеями, изложенными в диссертации, и целенаправленно используемые на протяжении изучения курса физики 7 класса позволяют существенно повысить уровень знаний и умений учащихся по физике. В результате эксперимента были выявлены средства формирования представлений о научных методах познания и интеллектуальных умений. Увеличение числа правильных ответов говорит об эффективности методики,

Можно сделать вывод о том, что формирование представлений о научных методах познания и интеллектуальных умений приводит к достижению более высоких результатов в обучении. Об этом же свидетельствуют результаты обычных контрольных работ» проводимых в экспериментальных и контрольных классах. Количественный результат последней контрольной работы приведен в таблице 9

Оценка	5	4	3	2
Контрольные кл. 441 уч.	4 0,9%	150 34%	258 58,5%	29 6,6%
Эксперимент. Кл. 397 уч.	25 6,3%	216 54,4%	150 37,8%	6 1,5%

$$T_{68,5} > T_{кр} = 7,815$$

Поэлементный анализ тестов показал неравномерное владение интеллектуальными умениями учащимися. Так в экспериментальных классах средний балл за отдельные субтесты показан в таблице 10.

121

Таблица 10

Субтест	Освед.	Анал.	Классиф.	Обоб.	Закон.	Эврист.	итого
	1	2	3	4	5	6	
Сред. Балл в нач. года	3,5	3,2	4,1	4,7	3,2	2,1	3,45
Сред. Балл в кон. года	3,6	3,5	4,2	4,7	3,3	2,4	3,62

Умение обобщать оказалось практически сформированным до начала эксперимента и в результате применения экспериментальной методики не изменилось. Больше всего увеличился средний балл по 2 и 6 субтестам. Это говорит о том, что экспериментальное обучение оказало положительное влияние на формирование умения мыслить по аналогии и на эвристичность. Средняя оценка за эвристичность осталась довольно низкой (2,4) из-за того, что большинство учащихся слабо справляется с заданиями, в которых необходима догадка (интуитивные способности) из чего следует вывод о необходимости дальнейшего совершенствования методики формирования этого важного свойства ума.

Таким образом, в целом можно говорить о получении экспериментального подтверждения эффективности разработанной методики формирования представлений о научных методах познания и интеллектуальных умений учащихся, а также о направлении дальнейшего совершенствования этой методики.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Процесс формирования представлений о научных методах познания при изучении курса физики 7–8 классов неразрывно связан с процессом формирования мировоззрения, умственного развития учащихся и является важным дидактическим условием способствующим повышению уровня знаний, и практических навыков школьников. Кроме того, рационально организованный и методически верно оснащенный учебный процесс по овладению знаниями в 7–8 классах обеспечивает преемственное понимание сущности физических законов и явлений в старших классах. Следует отметить, что для более эффективного решения поставленных в исследовании задач необходима межпредметная согласованность формирования интеллектуальных умений учащихся.

Проведенное нами исследование по проблеме формирования представлений о научных методах познания позволило сформулировать следующие выводы;

- Формирование представлений только о физических методах познания в традиционной методике недостаточно способствует выработке у учащихся межпредметных интеллектуальных умений, что сказывается на усвоении как физики, так и других предметов.

- Опытное преподавание выявило необходимость определить содержание и объем учебного материала необходимого для последующего усвоения методологических вопросов курса физики 9–11 классов.

- для обеспечения качественного усвоения школьного программного материала следует систематически повышать интеллектуальный уровень учащихся.

- Значительную роль в усвоении школьниками учебного материала играет формирование элементов научного стиля мышления, выработка навыков научной организации труда, компьютеризация учебного процесса.

- Применение в учебном процессе разработанной эксперименталь-

123

ной программы обеспечивает более глубокое усвоение основных знаний и способствует развитию мышления учащихся без изменения содержания и без дополнительных затрат учебного времени.

- Итоговые контрольные работы продемонстрировали прочные знания, осознанное объяснение изучаемых физических явлений, умение ориентироваться в нестандартных ситуациях.

- Экспериментальная программа также способствовала формированию основных предметных и межпредметных умений.

- Активизация мыслительной деятельности учащихся позволила создать на уроках потребность в мобилизации творческого потенциала учащихся, что способствовало развитию познавательных способностей.

- выводы из анализа психолого-педагогических и методических исследований дали возможность сформулировать требования к построению упражнений обеспечивающих формирование представлений о методах

научного познания: а) отбор совокупности понятий, методов познаний, приемов мышления, которые должны быть усвоены каждым учеником; б) подбор упражнений для формирования каждого конкретного метода познания на уровне требований программы.

– Выдвинутая в исследовании гипотеза о том, что обучение умению применять методы научного познания будет способствовать систематизации и повышению уровня обобщения приобретаемых знаний, формированию творческого самостоятельного мышления, более глубокому проникновению в сущность явлений, подтвердилась педагогическим экспериментом.

Содержание диссертации позволило сформировать несколько проблем стоящих перед методикой обучения физике, пути которых намечены в данном исследовании:

– проблема согласованности курса физики с другими предметами в процессе формирования личности.

– Проблема дифференцированного подхода в диагностике умственного развития учащихся.

– проблема поэтапной преемственной системы формирования мировоззрения школьников.

1 2 5

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абдугалимов Е.Ш. Вопросы методологии научного познания в школьном курсе физики, Канд.дисс. – Киев, 1982» – 192с.
2. Аванесов В.С. Тесты с социологическим

- исследовании. – М.: Наука, 1982. – 200 с.
3. Аванесов Ю.Г. Модели и моделирование на первой ступени обучения физике //Физика в школе, 1969, I 5.
4. Акопян Г.В. Развитие исследовательских умений учащихся на уроках физики. Автореф. дисс...канд.пед.наук. –Ереван,,1975.
5. Алимбаев К.А., Кудайкулов М.А. О научной структуре методики обучения физике в кн. Формирование у школьников знаний, умений и навыков при изучении курса физики. Казахский пединститут им, Абая, Алма-Ата, 1985. – 90 с.
6. Амонашвили Ш.А.Здравствуйте дети!: Пособие для учителя/ Предисл. А.В.Петровского. – М., 1983.
7. Амонашвили Ш.А. Воспитательная и образовательная функция оценки учения школьников. М.: Педагогика. 1984. –297 с.
8. Андреев И.Д. О методах научного познания. – М.: Наука, 1964. – 184 с.
- 9) Андреев И.Д. Теория как форма организации научного знания.–М.: Наука, 1979. –304 с.
10. Анофрикова С.В. Система действий при формировании физических понятий//Физика в школе, –1983, № 5,
11. Бабанский Ю.К. Совершенствование коммунистического воспитания учащихся в процессе обучения //Воспитание школьника.–1980,№ 8,, 13.
12. Бабанский Ю.К. Некоторые методические проблемы комплексного подхода к воспитанию //Советская педагогика. –1960, № 8.
13. Бабанский Ю. К.Оптимизация

учебно-воспитательного процесса: (Метод, основы).— М.: Просвещение, 1982.— 192 с.

14. Баженов Л.Б. Строение и функции естественно-научной теории. М.; Наука, 1978. -231 с.
15. Баранов П. Начальная физика. Американское издательство, "УМСА РЕЕ ». Прага, 1922, 224 с.
- 16 Батурин В.К. Совершенствование методики формирования научного мировоззрения учащихся при обучении физике в школе, канд.дис. Владивосток, 1982, -205 с.
17. Батурин В.К. Ефименко В.Ф. Проблемы методики формирования научного мировоззрения при обучении физике, -в сб. Методологические проблемы преподавания физики, Из-во Владивостокского университета. Владивосток, 1984, 184 с.
18. Белякова Н.М. Формирование у учащихся 4-6 классов умения самостоятельно вести наблюдения в процессе изучения курсов природоведения и физики, дисс.. «канд. пед. наук, -Челябинск: 1976, -182 с.
19. Бибик Н.М. Формирование познавательного интереса учащихся подготовительных классов в процессе ознакомления с окружающим. .. канд. пед. наук. -Киев. 1984. - 190 с.
20. Блауберг И. В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. М.: Наука, 1973. -270 с.
21. Богоявленский Д.Н. , Менчинская Н.А. Психология усвоения знаний в школе, - М.: АПН РСФСР, 1959. - 347 с.
22. БСЭ III 30-ти томах), -М. : Советская энциклопедия, 1974. -т. 16, -616 с.
23. БСЭ (В 30-ти томах), -М. : Советская энциклопедия, 1972. -т. 9. - 624 с.

24. Бугаев А. И. Тенденции развития обучения физике в современной общеобразовательной школе. М. : 1983. Дисс. д-ра пед. наук в форме научного доклада.

25. Бугаев А. И. Методика преподавания физики в средней школе. -М.: Просвещение. 1981. - 288 с.

26. Бугаев А.И., Ляшенко А.И. Об определении физических понятий// Физика в школе. -1978. -№ 4.

27. Бугаев А.И. Особенности формирования понятий о физических явлениях и величинах // Методика преподавания физики, вып. 9-К.: Рад. школа, 1974.

28. Бугаев А.И. Качеству знаний учащихся и формированию их мировоззрения - неослабное внимание // -Рад.школа, -1973, -№ 8.

29. Бурлачук Л.Ф., Морозов С.м. Словарь-справочник по психологической диагностике. Киев.: Наукова думка, 1989. -200 с.

30. Буров В,А., Кабанов С.Ф., Свиридов З.И. Фронтальные экспериментальные задания по физике, -М.: Просвещение, 1981.

31. Воловик П.М., Гончаренко С.У. Комуналістичне виховання учнів у процесі вивчення фізики. Київ. Рад.шк. 1971. -256 с.

32. Воробьев В.Н., Сенько Ю.В. Ознакомление учащихся с методом аналогии. //Физика в школе, 1981, № 3.

33. Выгодский Л.С. Избранные психологические исследования. Из-во АНП РСФСР. М.: 1956. -520 с.

34. Гальперин П.Я, Развитие исследований по формированию умственных действий, -в кн. Психологическая наука в СССР. М.: АПН РСФСР, т.1, 1959. с.441-469.

35. Гальперин П.Я. Управление процессом учения, -в кн.: Новые исследования в педагогических науках. -М.: Просвещение, вып.4, 1965.

36. Гоженко Л.И. Система познавательных заданий как средство



формирования общеучебных умений школьников. Диссе...канд.пед. наук. - Киев.1985. -162 с.

37. Гончаренко С.У. Методологические и теоретические основы формирования у учащихся средней школы естественно-научной картины мира. Автореф. дисс. д-ра пед. наук. Киев.: 1989. 56с.

128

38. Гончаренко С. У. Формирование марксистско-ленинского мировоззрения в процессе воспитания и обучения подрастающих поколений. //Радянська школа, 1983, № I,
39. Гончаренко С. У. Книга для чтения по физике (6 класс) . - Киев.: Радянська школа, 1981, -240 с. (яз.укр.)
40. Гончаренко С. У. Физика в развитии научного мышления учащихся. Радянська школа, 1970, № 5, с. 45-66 (яз.укр.)
41. Голин Г.М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы. М.: Просвещение, 1987. - 128 с.
42. Голин Г.М. Образовательные и воспитательные функции методологии научного познания в школьном курсе физики. Автореф. дисс. д-ра пед. наук. Л.: 1986. 31 с.
43. Голованов В.Н. Законы в системе научного познания, -М,; Мысль, 1970. -231 с.
44. Горелик Ф.Б. Воспитывая гражданина, формируя мировоззрение. -М.: Просвещение. 1986. -208 с.
45. Гороновская В. Т., Самсонова Г. В. Уроки фізики в 6 класі. Київ: Рад. школа. 1985. -176 с.
46. Гурбангелдиев Ч. Формирование у учащихся У1-УП классов умений объяснять физические явления // Физика в школе, 1987, № 4.
47. Грабарь М.И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. М.: Педагогика, 1977. -136 с.
48. Грабарь М.Н., Краснянская К. А. Некоторые положения выборочного метода в связи с организацией изучения знаний учащихся. М.: Педагогика, 1973. -46 с.

49. Грехова Л. И. Опыт построения системы первоначальных представлений и понятий о неживой природе /1-Ш классы/. Автореф. дисс. канд. Пед. наук. -М. : 1966. -26 с.

50. Григорьев Г. Курс физики. Часть I. Знание, спб, 1916. -319 с.

51. Гримзель Э. Дидактика и методика физики в средней школе, пер. с немецкого И.В. Яшунского С-пб, книгоиздательство "Физика", 1913, -160 с.

52. Давыдов З.В. Проблемы развивающего обучения. М.: Педагогика, 1986. -240 с.

53. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении. -М.: Педагогика, 1972, -423 с.

54. Давыдов В.В. Психологические возможности младших школьников в усвоении понятий, -М.: Педагогика, 1969.

55. Дидактика средней школы (под ред. М.Н.Скаткина) М., Просвещение, 1982, - 320 с.

56. Дмитриев Г.Д. Проблемы развития навыков мышления в современной буржуазной педагогике. - в кн.: Новые исследования в педагогических науках. М.: Просвещение, 1986, 1<sup>о</sup> 2.

57. Ерунова Л.И. Урок физики и его структура при комплексном решении задач обучения. М.: Просвещение, 1988, -160 с,

58. Ефименко В.Ф., Батурин В.К. О взаимосвязи научных и обыденных представлений при формировании физических понятий // Физика в школе, 1981, № 6.

59. Ефименко В.Ф. Методологические основы преподавания физики: Учебное пособие, -Владивосток, ДВГУ, 1977, -79 с.

60. Ефименко В.Ф. Методологические вопросы школьного курса физики. -М.: Педагогика, 1976. - 224 с.

61. Ефименко В.Ф. Методологические вопросы курса физики средней школы и проблемы формирования мировоззрения учащихся. Дисс. д-ра пед.наук, Владивосток, 1974, -435 с.

62. Заволока Н.Г. Методологические и логико-гносеологические основы учебно-познавательного процесса. Киев.: Вища школа, 1986, -228 с.

130

63. Занков Л.В, Избранные педагогические труды. М.: Педагогика, 1990. -424 с.
64. Зорина Л.Я. Слово учителя в учебном процессе. -Знание, 1984. -80 с.
65. Зорина Л.Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников..М.: Просвещение. 1978. -128 с.
66. Зорина Л.Я. Системность - качество знаний. -М.: Знание.1976» -64 с.
67. Зубов В.Г. Механика. -М.: Наука, 1978. -351 с.
68. Иванова Л.А. Активизация познавательной деятельности учащихся при изучении физики. -М.: Просвещение, 1983. -160 с.
69. Иванов В.Г. Физика и мировоззрение. -Л.: Наука, 1975. -118 с.
70. Калмыкова З.И. Продуктивное мышление как основа обучаемости. М.: Педагогика, 1981. -200 с.
71. Кабанова Меллер Е.Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся. -М.:, Просвещение,1968. -288 с.
72. Калапуша Л.Р. Моделювання у вивченні фізики. -Київ.Рад.школа, 1982. -167 с.
73. Каменецкий С.Е., Солодухин Н.А. Модели и аналогии в курсе физики средней школы. -М.: Просвещение, 1982,-96 с.
74. Кару Г.И. Методика преподавания физики в общеобразовательной школе. Дидактика физики. Таллин Валгус, 1986. -158 с.
75. Кашин Н.В. Методика физики. -М.: 1918. -279 с.
76. Кириллова Г.Д. Теория и практика урока в условиях развивающего

обучения, -М.: Просвещение, 1980. -160 с.

77. Коварский Ю.А. Роль мысленных моделей и методика их использования в процессе обучения физике в средней школе. -Автореф. канд. пед.наук. -М.: 1973. -18 с.

78. Кондаков М.И. Неотложные задачи педагогической науки //Советская педагогика, 1984, № 2
79. Коротяев Б.И. Учение процесс творческий. -М.: Просвещение, 1989. -160 с.
80. Косоногое И.И. Концентрический учебник физики .для средних учебных заведений. К. Г908. -579 с.
81. Краевич К.Д. Сокращенный учебник физики. -Риккер, спб.1913.492с,
82. Крупская Н.К. Пед.соч., т.3, М.: 1959.
83. Кульков В.А. Цехмистрова Д.Д. Формирование у учащихся умений учиться. -М.: Просвещение, 1983. -80 с.
84. Кюнбергер Л. Методологические функции учебника физики как средство формирования творческих способностей учащихся в процессе обучения физике. -Дисс, канд.пед.наук, Ленинград,1985, -284 с,
85. Лещинский Л.А. Формирование понятия "закон" в курсе физики УП класса.//Физика в школе. 1989, № 6.
86. Лещинский Л.А. Организация целостного восприятия учебного материала на основе выделения системы физических законов. В сб. Укрупнение дидактических единиц. Элиста, 1987. -368 с.
87. Лещинский Л.А., Петрова Т.О. Дано... требуется определить. //Квант, 1983, № 2.
88. Лещинский Л.А., Пунский В.О. Обучение старшеклассников умению применять общенаучные принципы познания //Физика в школе, 1982, № 3.

89. Лещинский Л.А. Об использовании творческих задач. //Физика в школе. 1981, № 5.
90. Линник М.Н. Формирование системы учебных умений на основе методологических знаний физики. Дисс...канд.пед.наук. М.: 1985. -189 с.

132

91. Ломпшер И.Ле, Х., Дуонг Н.Х. Формирование теоретического мышления и познавательных интересов у школьников (на материале физики) // Формирование учебной деятельности школьников, под ред. В.В.Давыдова, Ломпшера, А.К.Марковой. М.: Педагогика, 1982. -216 с.
92. Липсон Г. Великие эксперимента в физике. -М.: Мир. 1972.-215с.
93. Душников И.Д. Формирование научных понятий у школьников с учетом их жизненного познавательного опыта. Свердловск, 1976.-69с.
94. Любичанский В.А. Ознакомление школьников с некоторыми общенаучными методами познания. //Физика в школе, 1987, № 5.
95. Малафеик И.В, Повышение эффективности физического эксперимента по механике в 8 классе (системный подход) . Дисс.канд. пед.наук. Киев.1984.-190 с.
96. Мамардашвили М.К. Формы и содержание мышления. - М.: Высшая школа, 1968. -191 с.
97. материалистическая диалектика и методы естественных наук. -М.: Наука, 1968. -608 с.
98. методика преподавания физики в 7-8 классах средней школы (под ред. А.В.Усовой), М.: Просвещение, 1990. -319 с.
99. Методика преподавания физики в восьмилетней школе (под ред. В.п.Орехова, А.В.Усовой), М.: Просвещение, 1965. -544 с.
100. Методика преподавания физики в средней школе (под.ред.

С.Е. Каменецкого, Л.А.Ивановой), М.: Просвещение, 1987, -336с.

**101. Методологические вопросы формирования мировоззрения и  
стиля**

**мышления учащихся при обучении физике. Ленинград. 1986.  
-166 с,**

**102. Методологические проблемы познавательной  
деятельности. Латвийский гос.университет им. П.Стучки,  
Рига, 1988. -178 с.**

**103. Моделирование как метод научного исследования. М.: МГУ,  
1965. -248 с.**

**104. Моляко В.А. Психология решения школьниками творческих  
задач. Радянська школа, Киев, 1983. -96 с.**

133

105. Моносзон Э.И. Учитель и всестороннее развитие личности  
школьника, М.; Знание. 1986, -80 с.

106. Мощанский В.Н. Формирование мировоззрения учащихся при  
изучении физики. М.: Просвещение. 1989,  
-192 с,

107. Мощанский В.Н. Основные компоненты процесса формирования научного  
мировоззрения учащихся при изучении  
физики, //Физика в школе. 1980, № 2,

108. Мултановский В.В. проблема теоретических обобщений в курсе физики  
средней школы: Дисс.д-ра пед.наук, -Киров.:  
1978.-410с.

109. Мултановский В.В. Физическое взаимодействие и картина мира в школьном  
курсе. М.: 1977. -168 с.

110. Никитин А.А. Обучение учащихся методам и приемам научного познания  
на уроках физики. Дисс... канд. пед.наук. М.: 1984.

111. Никитин А.А. Обучение школьников научным методам познания. // Физика в  
школе, 1984, № 3.

112. Основы методики преподавания физики в средней школе/под ред. А.В.Перышкина, В.Г.Разумовского, В. А. Фабриканта. -М.: Просвещение, 1984. - 398 с.
113. Павлов И. И., Лекции по физиологии. М<sub>4</sub>; Акад. мед. наук, 1952,
114. Паламарчук В.г, школа учит мыслить, м.: Просвещение, 1979, -144 с.
115. Перышкин А,В,, Родина Н,А, Физика, учебник для 7 класса, М.: Просвещение, 1989. -176 с.
116. Пинский А.А. К формированию понятия "функция" в школе //Физика в школе, 1977, § 2,
117. Попкович В.В. Модели в курсе физики средней школы. Автореф. дисс. канд.пед.наук. -Киев: 1971. -24 с.
118. Преподавание физики в 6-7 классах средней школы /под ред. А.В.Перышкина/ М.: Просвещение, 1979. -304 с.
- 134
119. Пунский В.О. Азбука учебного труда. М.; Просвещение, 1986. - 144 с.
120. Пунский В.О. Формирование у школьников понимания закономерности исторического процесса, М.; Просвещение,, 1972.-271 с.
121. Разумовский В.Г. Физика в школе США //Физика в школе. 1991. - №3.
122. Разумовский В.Г. Проблемы обучения физике в условиях дифференциации образования.//Физика в школе. -1991, № 1
123. Разумовский В.Г. Тарасов Л.В. Развитие общего образования: интеграция и гуманитаризация.//Советская педагогика.-1988. № 7.
124. Разумовский В.Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике. М.: Просвещение, 1975. -272 с.
125. Разумовский В.Г. Физика в средней школе. М.: Педагогика, 1973. -160 с.

126. Решанова В.И. Развитие логического мышления учащихся при обучении физике. М.; Просвещение. 1985. -96 с.
127. Рогова Р.М. Формирование коммунистического мировоззрения школьников. -М.: Просвещение. 1984. -144 с.
128. Роджерс З. Физика для любознательных. т.1,2,3, пер. с англ.
129. Родина Н.А. Теоретические основы методики преподавания физики на первой ступени ее курса в средней школе: Дисс.д-ра пед. наук. М.; 1978, -320 с»
130. Родина Н.А. О преподавании физики. В кн.: Методы обучения в современной школе. -М.: Просвещение, 1963. -192 с.
131. Салмина Н.Г. Знак и символ в обучении. М.: МГУ. 1966.-288 с.
132. Самсонова А.В. Элементы физики в 2-5 классах, -Киев, 1977. -96 с.

# 135

133. Самсонова Г.В. Організація уроків узагальнення та систематизації знань учнів із фізики. В зб.:підвищення ефективності уроків фізики. Київ, 1986. - 152 с.
134. Семантика, логика и интуиция в мыслительной деятельности человека, М.: Педагогика. 1979. -184 с.
135. Семькин Н.П., Любичанский В.А. Методологические вопросы в курсе физики в средней школе. М.: Просвещение, 1981.-86 с.
136. Сергеев А.В. Наблюдения учащихся по физике на первой ступени обучения. Дисс...канд.пед.наук, М.: 1970. -245 с,
137. Сиборг Г. Химия. Учебник для средней школы. Пер. с англ. м.: 1967.
138. Сичивица О.М. Методы и формы научного познания. -М.: Наука, 1972. -96 с.
139. Смирнова Т.Б. Формирование основ диалектико-материалистического мировоззрения школьников в процессе обучения



химии. -Дисс...канд.пед.наук. М.: 1960. -224 с.

140. Совершенствование преподавания физики в средней школе социалистических стран (под ред. З.Г.Разумовского) М.: Просвещение. 1985. -256 с.
141. Соколов И.И. Методика физики. -М.: Учпедгиз, 1934.
142. Спасский Б.И. Вопросы методологии и историзма в курсе физики средней школы. М.; Просвещение. -1975. - 95 с.
143. Спиркин А.Г. Сознание и самосознание. М.: Политиздат, 1972. - 303 с.
144. Степанюк А.В. Дидактические условия вооружения учащихся общими методами научного познания. /5-7 классы общеобразовательной школы/. Дисс...канд.пед.наук. -Киев: 1985. -200 с.
145. Степин В.С. Елсуков А.Н. Методы научного познания» Минск» 1974. -152 с.
146. Сукиасян Г.В, Изучение причинно-следственных связей в У1-УП классах, //Физика в школе. 1977. № 1.
- 136
147. Сухомлинский. В.А. Собр. Соч. в 5-ти т. Т.1, Киев, Рад. Школа, 1979. -686 с.
148. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний, М.: 1975. - 343с
149. Тарасов Л. В» Необходимость перестройки преподавания естественных предметов на основе интегративно-гуманитарного подхода. //Физика в школе. - 1969. № 4.
150. Тесленко И.Ф. Формирование диалектического мировоззрения учащихся при изучении математики. М. : Просвещение, 1979. -136с.
151. Усова А. В., Бобров А. А. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики. М.: Просвещение. 1988, -112с.
152. Усова А.В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. М.: 'Педагогика. 1986. -174 с.

153. Усова А. Б. Формирование у учащихся учебных умений и навыков.// Физика в школе. 1984. № 1.
154. Учить умению учиться (под ред. В.О.Пунского). Киев. Рад. школа, 1987. 192 с.
155. Философы педагогам (.перевод с немецкого). М.; Прогресс, 1976. 219с.
156. Формирование личности. М.; Педагогика» 1963. -256 с.
157. Формирование научного мировоззрения учащихся (под ред. Э.И.Моносзона, Р.Правдика, Р.М.Роговой). М.: Педагогика. 1985. -232. с.
158. Фридман Л.М. Новый аспект педагогического мышления: главная цель - воспитание учащихся в процессе обучения.// Физика в школе. -1989. № 3.
159. Фридман Л.М. Педагогический опыт глазами психолога. М.: просвещение. 1987. - 224 с.
160. Хижнякова Л.С. методические основы построения процесса обучения физике в условиях всеобщего среднего образования. Дисс... д-ра пед. Наук. М.: 1987. -378 с.

161. Хомутский В.Д. Влияние межпредметных связей физики и математики на формирование у учащихся некоторых научных понятий, умений и навыков: Дисс..«канд.пед.наук. -Челябинск. 1975.
162. Харламов Н.Ф. Как активизировать учение школьников» -Минск. Народная Асвета. 1975, -206 с.
163. Цингер А. В. Начальная физика» Первая ступень. Гос. изд. РСФСР. Берлин. 1921. -396 с.
164. Шадыев Т. Использование моделирования в обучении решению физических задач. Автореф. дисс. канд. пед.наук. М.: 1982. -16с.

165. Шамало Т.Н. Учебный эксперимент в процессе формирования физических понятий. -М.: Просвещение. 1966, -96 с,
166. Шапоринский С. А. Обучение и научное познание. М.: Педагогика, 1981. -208 с.
167. Шептулин А. П. Диалектический метод познания. М.: Политиздат» 1983. -320 с.
168. Шодиев Д. Мысленный эксперимент в преподавании физики» М.: Просвещение. 1987. -96 с.
169. Шубинский В.С, Формирование диалектического мышления у школьников. -М.: Знание. 1979. - 48 с.
170. Щукин Е.Д. Резервы совершенствования естественно-научного образования. //Советская педагогика. 1985. - № 2.
171. Энштейн А. Собрание научных трудов. М.; Наука. Т. 4, 1967, - 599 с.
172. Эллиот А. Уилкоккс У. Физика. Пособие для учащихся. Пер. с англ, м.: Наука, 1975. -736 с.
173. Stenberg R. Testing Intelligence without IQ Test  
N.Y., 1984.
174. Kuhn T. Reflections on My critics, - In: Criticism and the Youth of Knowledge. Cambridge,1970.

175. Tests of the Physical Science Study  
Comminute, E.T.S. 1965.
176. Frederick L. Terries Is An achievement  
test report E.S.J. Progress  
report, 1959.

УВАЖАЕМЫЙ ТОВАРИЩ!

Предлагаем Вам обсудить вопрос "Формирование представлений научных методах познания на уроках физики в УП-УШ классах".

Хотелось бы знать Ваше мнение о целенаправленном формировании представлений о научных методах познания (НМП), необходимых для этого важнейших приемов умственной деятельности, а также знаний в области психологии.

Ваши наблюдения и мнения позволят составить общую картину данной проблемы и наметить пути ее решения.

Заранее благодарим Вас.

- 1) С какими теориями учениями Вы знакомы, нужно подчеркнуть: ассоциативная, условно-рефлекторная, знаковая, теория поэтапного формирования умственных действий?
- 2) Каковы основные положения теории, с которой Вы хорошо знакомы?
- 3) Как часто Вы применяете на уроках Ваши знания в области психологии (нужно подчеркнуть): очень часто, на каждом уроке, совсем не применяю.
- 4) Что Вы знаете о возрастных особенностях учащихся пришедших

к Вам, и какими знаниями и умениями они владеют.

- 5) Проводите ли Вы анализ предметов естественного цикла (до 7 класса) с целью выявления уровня знаний и умений учащихся? Нужен ли такой анализ?
- 6) Из какого источника Вы сейчас пополняете свои знания по психологии (нужное подчеркнуть):  
книги, радио, телевидение, периодика, курсы, коллеги, не пополняю.
- 7) Какие приемы умственной деятельности Вам знакомы (нужное – подчеркнуть): анализ, синтез, сравнение, обобщение, абстракция, выведение следствия, подведение под понятие, конструирование определений.

140

- 8) В чем состоит сущность приема, хорошо Вам знакомого?
- 9) Задумываетесь ли Вы: какие компоненты мышления будете формировать у учащихся при обучении физике (нужное подчеркнуть):  
да, нет, не всегда.
- 10) При подготовке к уроку ставите ли Вы перед собой вопрос о том, какие МНП или приемы умственной деятельности будете формировать у учащихся в процессе усвоения конкретного учебного материала?
- 11) Какие термины Вам знакомы (нужное подчеркнуть): закон, модель, сущность, гипотеза, умственная деятельность, умственное действие, мышление, учебно-познавательная деятельность.

- 12) О каких из них Вы имеете четкое представление, опишите 2–3 из них?
- 13) Применяете ли Вы понятие модели при изучении закона Паскаля, Архимеда и т.п. Приведите примеры.
- 14) Как Вы формируете представление о конкретном МНП или приеме умственной деятельности, приведите примеры.
- 15) Даете ли Вы учащимся какие-нибудь памятки, обобщенные планы (нужное подчеркнуть): да, нет, иногда.

141

## ПАМЯТКИ

### ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УМЕНИЙ

#### Как надо выполнять лабораторную работу:

- 1) четко представь себе цель работы;
- 2) составь план ее проведения;
- 3) ознакомься с приборами:
  - а) выясни назначение каждого из них,
  - б) изучи правила обращения с приборами,
  - в) определи цену деления каждого из них;
- 4) соблюдая технику безопасности, проделай запланированные опыты;
- 5) подготовь форму таблицы для записи результатов, сделай итоговые выводы.

#### Как надо описывать физическое явление:

- 1) установи признаки явления, сформулируй его определение;
- 2) укажи условия, при которых явление наблюдается и протекает;

- 3) раскрой сущность его на основе современных научных знаний;
- 4) найди его связи с другими явлениями;
- 5) покажи использование изученного явления на практике.

Как надо объяснять физический закон:

- 1) выяви связь между какими явлениями или величинами выражает закон;
- 2) сформулируй закон и опиши его математическое выражение;
- 3) проведи или опиши опыты, подтверждающие правильность закона;

142

- 4) укажи, в каких случаях закон используется на практике;
- 5) поставь условия действия закона.

Как надо решать физическую задачу:

- 1) внимательно прочитай содержание задачи;
- 2) выясни, какие явления рассматриваются, раскрой их взаимосвязи;
- 3) запиши краткое условие (если необходимо сделай чертеж);
- 4) установи, что нужно узнать, чтобы ответить на вопрос задачи;
- 5) определи, каких данных не хватает для ответа на вопрос и как их можно найти;
- 6) выполни расчеты, запиши ответ, проверь наименование;
- 7) подумай, имеет ли ответ физический смысл, возможен ли в реальной обстановке, нельзя ли проще решить задачу.

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ ПАМЯТКИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩИХ СПОСОБОВ  
УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Как надо делать сравнение:

- 1) подумай, по каким линиям и в какой последовательности нужно сравнивать изучаемые явления;
- 2) установи их общие существенные признаки;
- 3) определи существенные различия между ними;
- 4) сделай (если нужно) вывод, вытекающий из их сравнения,

Как надо давать определение понятию:

- 1) найди более общее (родовое) понятие;
- 2) установи отличительный (видовой) признак;
- 3) составь их этих элементов формулировку  
определения

143

Как надо строить доказательство:

- 1) уясни себе, сформулируй мысль, правильность которой требуется доказать;
- 2) приведи и разъясни доводы, подтверждающие данную мысль;
- 3) сделай вывод, завершающий доказательство.

Как надо составлять простой план:

- 1) внимательно прочитай изучаемый материал;
- 2) раздели его на основные части и выдели в каждой главную мысль;
- 3) озаглавь каждую часть (пункты плана).



Тема: Введение

Самостоятельная работа № 1 Вариант 1

Вопрос 1

Назовите, какие из перечисленных явлений физические: автомобиль движется, желтеют листья растений, лед плавится, горит свеча, плывет лодка, гниет картофель, кипит вода, летит мяч.

Вопрос 2

В чем сходство и отличие тел, изображенных на рисунке 3 учебника?

Вопрос 3

Достаточно ли одних опытов для того, чтобы получить научные знания? Что еще для этого требуется?

Вопрос 4

Толщина стенок полого цилиндра 2 мм, На сколько мм внешний диаметр цилиндра больше внутреннего диаметра цилиндра?

Вопрос 5

Определите цену деления прибора  
вариант 2

Вопрос 1

Какими методами изучают ученые физические явления и свойства тел?

Вопрос 2

В чем сходство и отличие тел, изображенных на рисунке 4 учебника?

вопрос 3

Чем отличаются наблюдения от опытов, производимых учеными-физиками? Вопрос

4

Толщина стенок полого цилиндра равна 4 мм. На сколько мм внешний диаметр цилиндра больше внутреннего диаметра?

Вопрос 5 Определите цену деления прибора.

## А Н К Е Т А (для учителей)

- 1) Нужны ли методологические знания школьникам?
- 2) Как Вы понимаете, что такое методологические знания?
- 3) Нужно ли формировать стиль мышления школьников, если да, то как?
- 4) Как Вы понимаете, что такое стиль мышления школьников?
- 5) Какие Вы знаете методы познания?
- 6) В чем сущность метода выдвижения гипотезы?
- 7) В чем сущность моделирования?
- с) Что значит сравнить?
- 9) Как Вы объясните термин "Закон"?
- 10) Используете ли Вы в процессе обучения физике термин "диалектическое противоречие", если да, то приведите примеры,
- 11) Как Вы понимаете, что такое диалектическое противоречие

1 4 6

## А Н К Е Т А (для студентов)

- 1) Как Вы понимаете, что такое методологические знания?
- 2) Как Вы понимаете, что такое стиль мышления школьников?
- 3) Какие Вы знаете методы познания?
- 4) В чем сущность метода выдвижения гипотезы?
- 5) В чем сущность моделирования? 6)

Что такое

"закон"?

- 7) Что значит сравнить?
- 8) В чем различие формально-логического и  
диалектического противоречия?
- 9) Приведите примеры диалектических противоречий из  
физики.
- 10) Какие Вы знаете диалектико-материалистические  
принципы познания?

- 1) Назовите, какие из перечисленных явлений физические: автомобиль движется, желтеют листья растений, лед плавится, горит свеча, плывет лодка, гниет картофель, кипит вода, летит мяч.
- 2) Достаточно ли одних опытов, чтобы получить научные знания? Что еще для этого требуется?
- 3) Чем отличаются наблюдения от опытов, производимых учеными-физиками?
- 4) Какими методами изучают ученые физические явления и свойства тел?
- 5) Что означает термин "закон"?
- 6) Что значит сравнить?
- 7) Что означает термин "явление"?
- 8) Что означает термин "сущность"?
- 9) Что такое модель?
- 10) Что называется гипотезой?