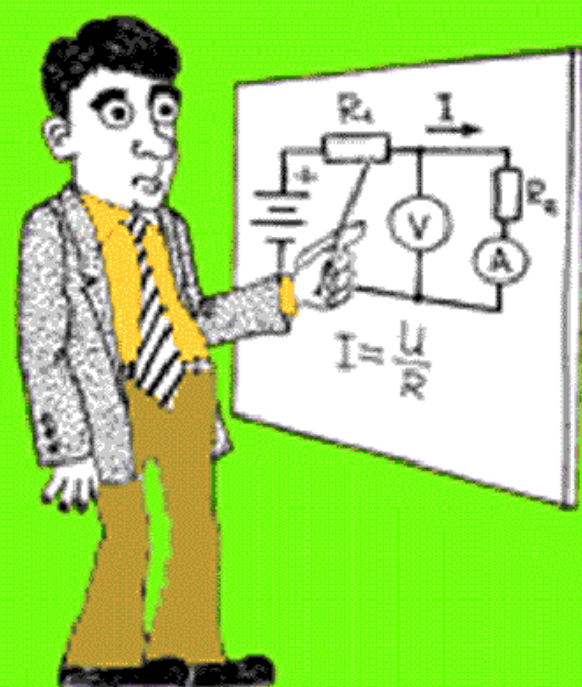


Майер Р. В.

ПСИХОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ БЕЗ ОГОРЧЕНИЯ



книга для
начинающего учителя

Майер Р.В.

**ПСИХОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ
БЕЗ ОГОРЧЕНИЯ**

**книга
для начинающего учителя**

Глазов 2010

Автор: Майер Роберт Валерьевич.

Рецензенты:

Р. Р. Камалов, доктор педагогических наук, доцент кафедры информатики, проректор по науке ГОУ ВПО "Глазовский государственный педагогический институт".

В. Ф. Колупаев, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики и дидактики физики ГОУ ВПО "Глазовский государственный педагогический институт".

Майер, Р. В. Психология обучения без огорчения: Книга для начинающего учителя [Текст] / Р. В. Майер. — Глазов, 2010. — 116 с.

Книга посвящена важной педагогической проблеме: как сделать так, чтобы обучение приносило радость, а не огорчение? В ней рассматриваются психологические аспекты процесса обучения, особенности восприятия, внимания и запоминания, анализируются проблемы развития логического мышления и формирования научных знаний, а также описываются различные методы обучения, приводятся примеры использования тех или иных методических приемов в работе учителя. Книга предназначена для студентов педагогических вузов и начинающих учителей.

Представьте себе выпускника педагогического вуза. Еще пять лет назад он был школьником, а теперь станет учителем. Будучи студентом пединститута, он посещал лекции, работал в лаборатории, сдавал зачеты и экзамены, выполнял курсовые и дипломную работы, прошел педагогическую практику. И вот он пришел в обычную школу в обычный класс, чтобы учить математике, физике, химии, биологии и т.д. Что ждет выпускника вуза в первые месяцы, а может быть, и годы работы? Вряд ли следует ожидать, что все его мечты и ожидания сбудутся. Будут успехи и неудачи, новые планы и крушение каких-то иллюзий. У некоторых при этом возникает ощущение, что их учили не тому, что действительно требуется для работы в школе. Другим кажется, что они никогда не смогут стать успешными учителями, они перестают верить в свои силы.

Эта книга написана для того, чтобы обратить внимание начинающих учителей на важный аспект их деятельности — психологическую сторону обучения. **Учитель работает с детьми и должен учитывать их физиологические особенности и психологические закономерности.** Как изложить учебный материал, чтобы учащиеся его запомнили надолго? Как заинтересовать школьников этим вопросом, задачей, теоремой? Что надо сделать, чтобы активизировать учебную деятельность класса? На эти вопросы нет и не может быть универсальных ответов. Мы можем лишь обсудить различные методы решения этих проблем с тем, чтобы учитель, находясь в конкретной педагогической ситуации, исходя из особенностей учащихся, содержания учебного материала, каких-то личных приоритетов, выбрал тот или иной способ достижения цели.

В педагогической практике наибольшее распространение получают те методы и способы обучения, которые при минимальных затратах приводят к максимальному положительному результату. Автор ограничился анализом каких-то общеизвестных методов и подходов, которыми владеет любой опытный учитель. Читателю предоставляется возможность творчески подойти к обсуждаемым примерам, распространить те или иные утверждения и выводы на бесконечное разнообразие конкретных ситуаций, с которыми он сталкивается в своей педагогической деятельности.

Эта книга не является учебником по психодидактике, мы не пытались изложить рассматриваемые вопросы системно. В ней представлены известные истины, психологические закономерности, на конкретных примерах показано, как их следует учитывать, чтобы обучение сделать интересным и для школьника, и для учителя, чтобы уроки приносили радость, а не огорчения. Многие утверждения, касающиеся психологии обучения, относятся и к самообразованию.

Майер Р.В.

1. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ УЧЕНИЯ

Процесс обучения состоит в передаче учащимся (младшему поколению) познавательного опыта, накопленного человечеством. Оно осуществляется учителем, то есть представителем старшего поколения. Эффективность обучения определяется такими процессами, как восприятие и запоминание новой информации, абстрактно-логическое и конкретно-образное мышление, и характеризуется определенными физиологическими и психологическими закономерностями.

1.1. КАК РАБОТАЕТ МОЗГ. Согласно нейрофизиологической теории, мозг представляет собой совокупность связанных между собой нервных клеток — нейронов, каждая из которых может находиться в возбужденном и невозбужденном состояниях. Нейроны соединены между собой и образуют сложные нейронно-сетевые структуры, определяющие мыслительную деятельность человека.

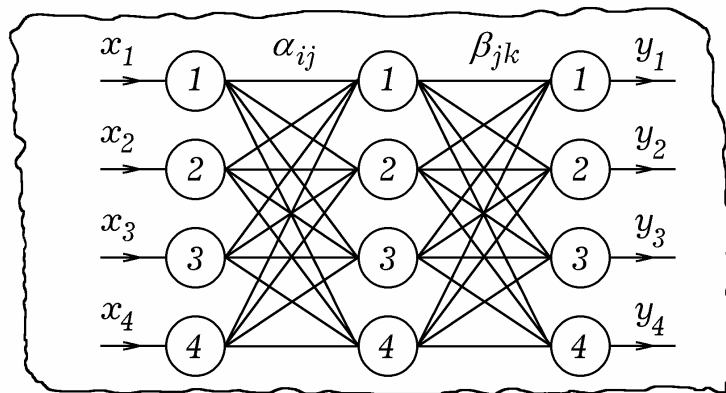


Рис. 1.1.

Представьте себе робота с электронной "нервной системой", состоящей из связанных между собой электронных блоков, моделирующих нейроны (рис. 1.1). На вход поступают сигналы x_i , с выхода снимаются сигналы y_k . На результат работы нейросети влияют межнейронные коэффициенты α_{ij} , β_{jk} . **Обучение нейросети приводит к изменению коэффициентов межнейронных связей и к образованию новых связей.** При этом устанавливаются ассоциации между предъявляемым образом O и уже знакомыми образами O_1, O_2, \dots, O_N . При этом информация, которую запомнила нейросеть, распределена по всем образующим ее нейронам. Так возникает **распределенная память**.

Распознавание человеком конкретного образа O предмета P (например, автомобиля) связано с нахождением в ассоциативной памяти, хранящей образы O_1, O_2, \dots, O_N , наиболее близкого этому предмету P образа O_k . **Функционирование ассоциативной памяти аналогично качению тяжелого шарика по неровной поверхности.** Углубления на поверхности соответствуют образам, хранящимся в памяти. При скатывании шарика в одну из ям происходит распознавание предъявленного человеку предмета.

За счет того, что нейроны образуют сложную сеть, импульс возбуждения может передаваться по разным путям. В этом смысле

мозг — достаточно надежная система: даже если часть нейронов вышла из строя, а также когда распознаванию предъявлено неполное или зашумленное изображение предмета, мозг способен восстановить ключевой образ. В результате обучения укрепляются имеющиеся связи между нейронами, образуются новые.

Итак, мозг — это сложная нейросеть, представляющая собой активную среду, в которой возникают синхронные возбуждения многих нейронов, распространяются волны. Обычно она находится вблизи одного из критических состояний. Небольшие изменения входного сигнала приводят к "переключениям" нейросети, — мозг переходит в другое состояние. При этом сигнал, поступающий на вход нейросети, приводит к изменению состояния выходного нейрона. Способность мозга решить конкретную задачу характеризуется средним числом K нейронов, возбуждаемых одним нейроном. Если K меньше нижнего порога K_{min} , то информация в нейросети распространяться не будет (уровень подсознания). Если число K больше верхнего порога K_{max} , то все нейроны будут связаны друг с другом (озарение, интуиция, сверхсознание). В случае, когда $K_{min} < K < K_{max}$, говорят, что мозг находится в состоянии сознания.

"Мы мыслим мозгом и с его помощью можем видеть и слышать, способны различать уродство и красоту, добро и зло, то, что приятно и неприятно".

Гиппократ

Мозг состоит из двух полушарий, соединенных мозолистым телом, через которое реализуются перекрестные связи между полушариями. У правшей левая половина мозга отвечает за **абстрактно-логическое мышление и хранение абстрактных образов**. В ней осуществляется линейная обработка информации, ее анализ, связь идей, формирование категорий, проведение логических рассуждений, математических операций. Правое полушарие обеспечивает **эмоционально-образное мышление** и отвечает за интуицию, озарение, синтез, зрительную память, распознавание образов, нахождение сходства, знание без четких определений. Недостаточная сформированность функциональной структуры правого полушария ведет к притуплению восприятия цвета, запаха, вкуса, к потере интереса к чему-либо, снижает эмоциональную и творческую активность.

Как установили ученые, мозг ведет себя подобно микрочастице, находящейся в потенциальной яме. Аналогом координаты является объем знаний, скорость и направление мыслей — аналог импульса микрочастицы. Мозг, как и микрочастица, находится в непрерывном движении. Решение задачи аналогично прохождению микрочастицы через потенциальный барьер. Если задача трудная, а знаний мало (потенциальный барьер высок, энергия частицы мала), то вероятность ее решения (преодоления потенциального барьера частицей) невелика. После решения задачи состояние мозга изменяется — человек начинает думать о чем-то другом, приобретает новые интеллектуальные умения.

В процессе измерения микроскопическая система взаимодействует с измерительным прибором, и ее состояние изменяется. Аналогично, при определении

уровня знаний и других характеристик мозга происходит изменение его состояния. При прохождении теста, содержащего достаточно трудные задания, человек чему-то учится, у него появляются новые мысли и т.д. Если учащемуся предложить простые задания, то состояние его мозга не изменится, но и оценить уровень знаний не удастся. Выпускник школы легко и безошибочно решит арифметические примеры за первый класс. При этом он ничему не научится, и оценить его знания не удастся. Если тест содержит слишком сложные задания, то учащийся с ними не справится и тоже ничему не научится. В оптимальном случае тест должен состоять из последовательности задач, сложность которых постепенно нарастает. Это позволит выявить задачи, которые учащийся может решить, и тем самым оценить его уровень знаний.

Определенную роль в работе мозга играют случайные процессы. Ученые, занимающиеся проблемой искусственного интеллекта, для исследования процесса творчества рассматривают мозг как кибернетическую систему из генератора случайных идей и блока отбора разумных идей. Генератор случайных идей вырабатывает идеи и решения, к которым нельзя прийти в результате логических рассуждений. Наиболее ценные идеи отбираются и затем используются для решения задачи.

1.2. ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКА. Э. Торндайк, исследуя формирование навыка у животных, пришел к следующим выводам: 1) обучение происходит, когда животное в результате большого числа проб и ошибок случайно выполняет правильное действие и получает удовлетворение, подкрепляющее данную реакцию на конкретный раздражитель (стимул); 2) реакция животного на стимул обусловлена числом повторений, силой и длительностью его воздействия; 3) реакция животного зависит от его подготовленности к раздражителю; 4) при наличии идентичных элементов в различных ситуациях возможен перенос навыка на другую ситуацию. По всей видимости, все это справедливо и для человека. В то же время установлено, что **для формирования навыка необходимо сначала понять путь действия, его структуру и лишь потом его повторять**, а многократное бессмысленное повторение может принести вред. Определенную роль в формировании навыка играет подражание учителю. При этом также важно, чтобы **понимание последовательности операций предшествовало подражательному действию.**

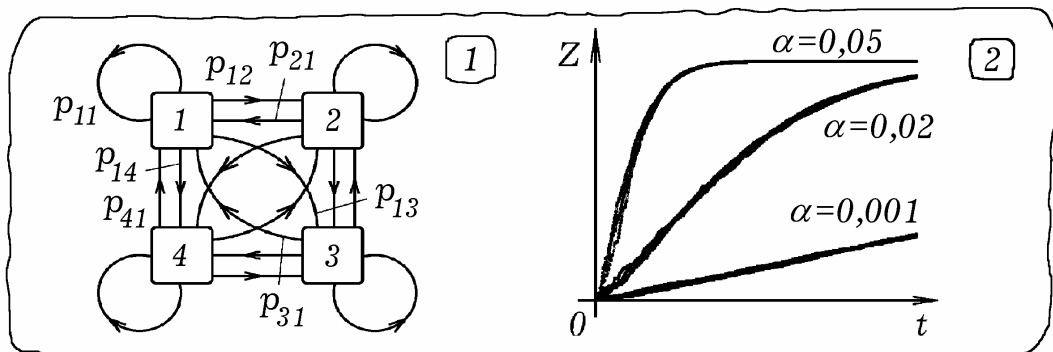
"Мышление ... представляет собой ассоциации, сперва элементарные, состоящие в связи с внешними предметами, а потом цепи ассоциаций".

И. П. Павлов

Процесс формирования навыка у человека во многом похож на обучение вероятностного автомата, выполняющего последовательность действий в зависимости от входной информации и своего внутреннего состояния. Алгоритм функционирования такого автомата удобно задать в виде стохастического графа — совокупности вершин, соединенных стрелками, которые соответствуют переходам от одной операции к другой (рис. 1.2.1). Вероятность перехода от i -ой операции к j -ой обозначим через p_{ij} . Все p_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, n$) образуют двумерную матрицу, называемую матрицей вероятностей.

Если автомат необучен, то все элементы этой матрицы равны, то есть он выбирает каждую следующую операцию совершенно произвольно и после ее выполнения сравнивает свои действия с эталоном (учителем). Учитель подтверждает правильность выбора операции (то есть "поощряет"), или сообщает, что выбор сделан неверно ("наказывает"), подсказывая какую операцию следовало бы выбрать. Все это приводит к тому, что вероятности правильных переходов увеличиваются, стремясь к 1, а вероятности неправильных — уменьшаются, приближаясь к 0. В конце обучения автомат практически без ошибок выполняет требуемую последовательность $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1 \rightarrow \dots$

Рис. 1.2.



Можно создать компьютерную программу, моделирующую поведение ученика, который выполняет последовательность из двух или более действий. Она должна содержать цикл, в котором выбор каждой операции осуществляется с помощью генератора случайных чисел. В зависимости от моделируемой ситуации в случае правильного или неправильного выбора операции происходит соответствующий пересчет матрицы вероятностей так, что вероятность правильного действия увеличивается, а вероятности неправильных — уменьшаются. Графики, получающиеся при различных коэффициентах научения α , представлены на рис. 1.2.2. При малом α уровень знаний растет пропорционально времени (количеству выполненных операций), а при большом α достигает насыщения и остается неизменным. Общее число операций порядка 1000.

Таким образом, чтобы сформировать у учащегося навык (умение), необходимо: 1) обеспечить понимание производимых элементарных операций; 2) организовать многократное выполнение учащимся соответствующей последовательности действий, каждый раз "поощряя" и "наказывая" учащегося за правильно или неправильно выполненные операции.

1.3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБУЧЕНИЯ. Преимущество метода математического моделирования в том, что модели проще и удобнее исследовать, с ними можно проводить эксперименты, постановка которых на учащихся может оказаться неоправданной или дать отрицательный результат. Модели логичны и формализованы; это позволяет однозначно исследовать факторы, определяющие характеристики исследуемого процесса. Метод моделирования предполагает абстрагирование от конкретной природы явления, составление системы описывающих его уравнений, проведение вычислительного эксперимента, интерпретацию его результатов, обратный переход от математической идеализации к реальному объекту.

Будем исходить из того, что учебный материал состоит из равных по сложности независимых элементов. Например, учащийся в течение года пытается запомнить пятьсот слов иностранного языка, или изучить факты, составляющие основу курса химии и т.д. Одновременно с обучением, приводящим к росту уровня знаний Z , происходит уменьшение количества знаний вследствие забывания. В основу простейшей модели процесса обучения положим принципы:

1. Процесс обучения есть сумма научения, то есть усвоения знаний, и забывания. Скорость изменения количества знаний учащегося равна алгебраической сумме скорости усвоения $dZ_y/dt > 0$ и скорости забывания $dZ_z/dt < 0$: $dZ/dt = dZ_y/dt + dZ_z/dt$.

2. Скорость уменьшения знаний вследствие забывания пропорциональна количеству знаний учащихся: $dZ_z/dt = -\gamma Z$, где γ — коэффициент забывания. Исследования подтверждают, что сразу после окончания обучения скорость забывания велика, а с течением времени она уменьшается, оставаясь пропорциональной количеству знаний. Если же ученик по данному вопросу ничего не знает, то ему нечего забывать.

"Нужно иметь в голове множество разнообразнейших идей, чтобы родить одну хорошую".

Л. Мерсье

Разобьем учебный процесс на интервалы длительностью τ и будем считать, что внутри каждого такого интервала учебный материал распределен равномерно, то есть скорость поступления информации к учащемуся остается постоянной: $v = dI/dt = \text{const}$. Тогда:

$$\frac{dZ_y}{dt} = \frac{dI}{dt} = v \quad \text{и} \quad \frac{dZ_z}{dt} = -\gamma Z, \quad \frac{dZ}{dt} = \frac{dZ_y}{dt} + \frac{dZ_z}{dt} = v - \gamma Z.$$

Пусть в момент $t_0 = 0$ количество знаний равно Z_0 . Получаем:

$$\int_{Z_0}^Z \frac{dZ}{Z - v/\gamma} = -\gamma \int_0^t dt, \quad Z(t) = \frac{v}{\gamma}(1 - e^{-\gamma t}) + Z_0 e^{-\gamma t}.$$

В качестве примера рассмотрим конкретный случай: модель формирования эмпирических знаний по физике. Все факты, изучаемые в школе, разделим на три категории: 1) факты, которые могут быть установлены экспериментально в повседневной жизни; 2) факты, которые могут быть установлены экспериментально в условиях обучения, но не устанавливаются учащимися в повседневной жизни; 3) факты, которые невозможно установить в условиях обучения. Проанализируем школьный учебник физики и определим количества фактов k -ой категорий в каждом i -ом учебном году ($k = 1, 2, 3$, $i = 1, 2, \dots, 11$). Они равны значениям скоростей поступления эмпирической информации v_{ik} в единицах измерения факт/год.

Пусть в начальный момент времени количество знаний учащегося равно нулю. Выберем величину τ , равную 1 учебному году. Напишем компьютерную программу, которая, исходя из коэффициентов забывания $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ и значений v_{ik} , по выведенной выше формуле вычисляла бы количество знаний среднестатистического учащегося в конце $(i + 1)$ -го учебного года.

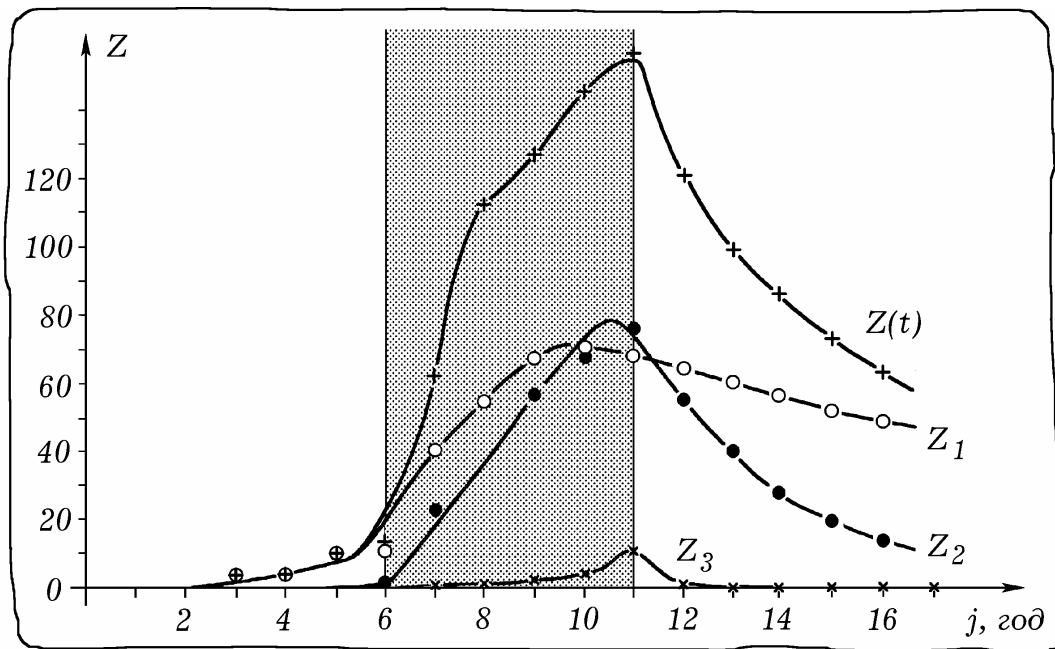
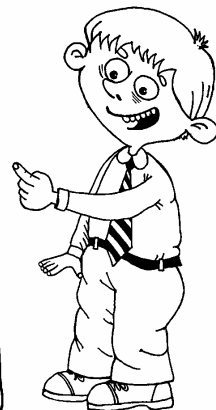


Рис. 1.3.



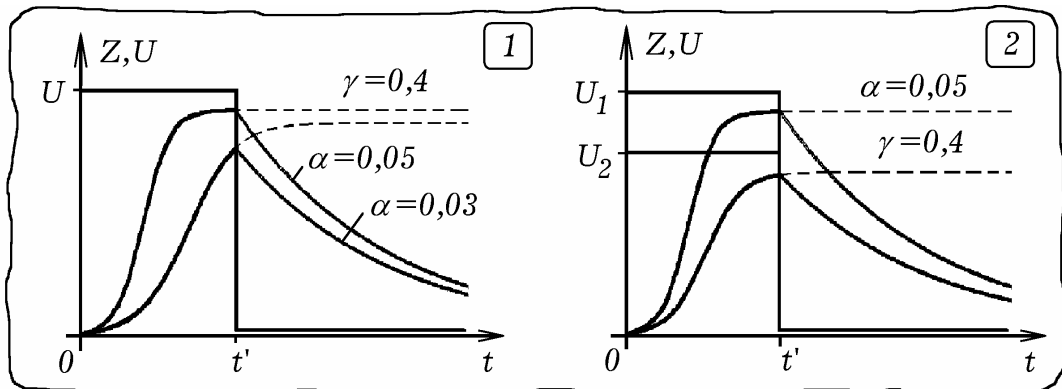
Протестируем выпускников школы и определим уровень знаний фактов первой, второй и третьей категорий как отношение числа заданных вопросов N к числу правильных ответов n : $K = n/N$. Согласование математической модели с результатами тестирования сводится к определению таких значений $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$, при которых коэффициенты сформированности эмпирических знаний K'_k для фактов различных категорий $k = 1, 2, 3$, предсказываемые моделью, максимально близки к соответствующим значениям K_k , полученным при тестировании. Искомые коэффициенты забывания равны $\gamma_1 = 0,090 \text{ лет}^{-1}$, $\gamma_2 = 0,49 \text{ лет}^{-1}$, $\gamma_3 = 1,5 \text{ лет}^{-1}$. Соответствующие значения периода забывания половины информации $T_1 = 7,7 \text{ лет}$, $T_2 = 1,4 \text{ года}$, $T_3 = 0,46 \text{ лет}$.

Все это позволяет построить графики зависимостей количества знаний фактов k -ой категорий ($k = 1, 2, 3$) от времени (рис. 1.3). Видно, что уровень знаний фактов первой категории плавно возрастает до некоторого значения, а затем остается практически неизменным. Уровни знаний фактов второй и третьей категорий плавно возрастают, в конце обучения достигают максимума, а затем уменьшаются из-за забывания. Анализ этой модели представлен в книге Майера Р.В. "Исследование процесса формирования эмпирических знаний по физике".

1.4. ВЛИЯНИЕ МОТИВАЦИИ НА ОБУЧЕНИЕ. Мотивом, движущей силой учебной деятельности является **противоречие между требуемым и имеющимся уровнями знаний учащегося**. Чем больше учащийся знает, тем легче он устанавливает ассоциативные связи и быстрее усваивает новые знания. Если при этом уровень предъявляемых требований невысок, то мотивация к обучению отсутствует. Рассмотрим модель обучения, учитывающую мотивацию:

1. Мотивация к учебной деятельности прямо пропорциональна разности между уровнем предъявляемых требований U и уровнем знаний Z : $M = k(U - Z)$. В случае, когда $U - Z$ превышает некоторый предел C , мотивация исчезает ($M = 0$). При этом не будем различать внешнюю мотивацию, обусловленную требованиями учителя, и внутреннюю мотивацию, вызванную собственным желанием ученика освоить соответствующую дисциплину.

Рис. 1.4.

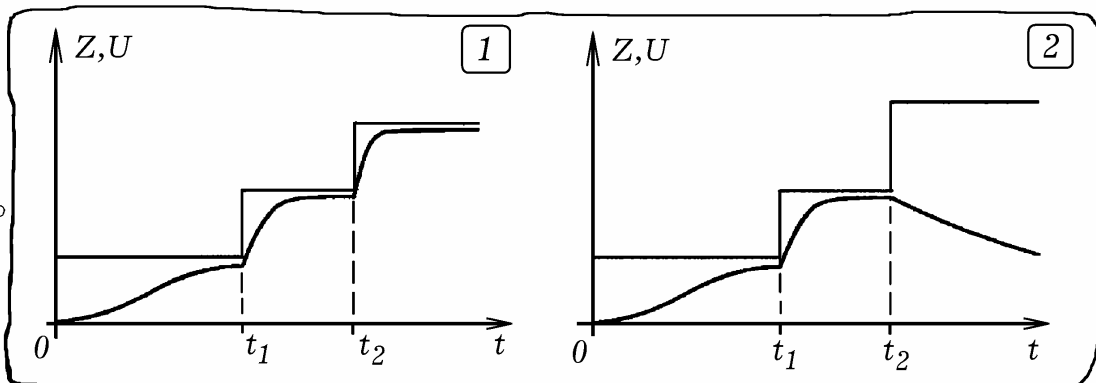


2. Скорость увеличения знаний пропорциональна произведению уровня знаний учащегося Z и мотивации M . Чем больше ученик знает, тем легче он усваивает новые знания из-за образующихся ассоциативных связей с имеющимися. С другой стороны, чем ниже мотивация учащегося, тем меньше скорость увеличения знаний.

Исходя из перечисленных выше соображений, получаем, что скорость увеличения знаний выражается уравнением: $dZ/dt = \alpha ZM - \gamma Z$, где α и γ — коэффициенты научения и забывания конкретного ученика. Действительно, при отсутствии у учащегося знаний Z или в случае низкого уровня мотивации M скорость увеличения знаний невелика. При большом коэффициенте забывания уровень знаний снижается. Так как $M = k(U - Z)$, то получаем логистическое уравнение $dZ/dt = \alpha k Z(U - Z) - \gamma Z$. Когда Z мало, скорость роста уровня знаний невысока из-за отсутствия возможности образования ассоциативных связей с уже имеющимися знаниями. По мере увеличения Z она растет, но при $Z \rightarrow U$ снова уменьшается за счет снижения мотивации.

Обсуждаемая модель обучения может быть проанализирована на компьютере. На рис. 1.4.1 изображены получающиеся графики зависимости $Z(t)$ при обучении в течение времени t' двух учащихся с различными коэффициентами научения α . На рис. 1.4.2 представлены аналогичные графики для двух одинаковых учащихся, которым предъявляются различные уровни требований U_1 и U_2 . Видно, что уровень знаний учащихся при обучении растет, достигает максимума, а после прекращения обучения уменьшается по экспоненциальному закону.

Рис. 1.5.



С помощью этой модели можно обосновать известный **дидактический принцип "от простого к сложному"**. На рис. 1.5.1 показано, как ведут себя рассмотренные выше модели обучения, когда уровень U предъявляемых требований (сложности задания) скачкообразно увеличивается. Сначала учащимся предлагают сравнительно простые задания, когда они их освоят, — задания посложнее,

затем еще сложнее и т.д. Для того, чтобы уровень знаний рос, необходимо обеспечить не очень большой разрыв между Z и U . При слишком резком увеличении уровня требований (сложности) приводит к снижению мотивации и уменьшению уровня знания вследствие забывания (рис. 1.5.2). Если сначала предложить сложные задания (уровень требований U высок), а затем простые, то обучения происходить не будет. Итак, что для оптимизации учебного процесса **необходимо таким образом подбирать уровень требований (сложность предлагаемых учащимся заданий), чтобы сохранялась высокая мотивация к обучению.**

1.5. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ УЧЕНИЯ. Известно, что все психические явления определяются порождающими их внутренними и внешними причинами. **Сознание, как высшая форма психического отражения, личность, как носитель сознания, деятельность, как форма целенаправленного взаимодействия с реальными и идеальными объектами, проявляются и формируются в единстве.**

Обучение — целенаправленный педагогический процесс организации и стимулирования учебно-познавательной деятельности учащихся, направленный на овладение научными знаниями, умениями, навыками, развитие творческих способностей и формирование мировоззрения. Но знания, умения и навыки — не физические предметы, которые можно переложить или получить от кого-то, это формы и результаты определенных процессов в психике человека, формирующиеся в результате его активности. В связи с этим обучение можно рассматривать как **процесс стимуляции внешней и внутренней активности учащегося и ее управления, в ходе которой возникают новые психические образования:** формируются знания, умения, навыки, развиваются способности, воспитываются убеждения и т.д. В идеале учитель лишь создает определенные условия для деятельности учащегося, направляет, контролирует ее, предоставляет нужные средства и информацию. Приобретение новых знаний и умений, развитие способностей происходит в процессе самостоятельной учебно-познавательной деятельности учащегося.

"Мало иметь хороший ум, главное — хорошо его применять".

Р. Декарт

Основная цель обучения — передача исторического опыта, накопленного человечеством, максимальное развитие способностей обучаемого к самообразованию. Учитель формулирует цели, определяет содержание учебного материала, создает мотивацию к обучению, организует учебно-познавательную деятельность учащихся, придает ей эмоционально положительную окраску, осуществляет регулирование и контроль, оценивает результаты работы. Учащиеся осознают цели и задачи обучения, воспринимают, осмысливают и усваивают учебный материал, применяют полученные знания для решения практических задач, производят самоконтроль и самооценку результатов.

Обучение можно рассматривать как **последовательное решение специальным образом подобранных учебных задач**, связанных с изучением материала, запоминанием определений и законов, доказательством теорем, написанием компьютерных программ, подготовкой докладов и т.д. **Учебные задачи одновременно являются и целью, и средством обучения.** С.Л.Рубинштейн отмечал, что учебный процесс будет эффективным тогда, когда учебные задачи будут поняты и внутренне приняты учащимися, приобретут для них определенную значимость.

В процессе обучения человек овладевает различными элементами знаний, которые укладываются в некоторую систему. Из теории когнитивного диссонанса, предложенной Л.Фестингером, следует, что **система знаний человека стремится к равновесию, согласованности и гармонии.** При возникновении рассогласованности и дисгармонии человек стремится снять или ослабить это противоречие. Для этого он изменяет один из элементов знания, добавляет новые элементы знаний, уменьшает значимость несогласующихся между собой знаний. Поэтому перед изучением нового вопроса учителю следует создать это противоречие между знаниями учащихся и необходимостью решить задачу, объяснить результат опыта, доказать теорему, написать компьютерную программу и т.д.

"Знание есть сокровище, но хранитель его — разум."
П. Вильям

Приобретение новых знаний, формирование умений и навыков реализуются за счет следующих процессов: 1) **формирование ассоциативных связей** между новыми и уже имеющимися у учащегося знаниями; 2) **подражание**, в ходе которого ученик повторяет действия учителя: написание слова, решение задачи, работа с линейкой, транспортиром и другими измерительными приборами и т.д. 3) **различение и обобщение**: переход от отдельных фактов к эмпирическому закону, установление закономерностей, классификация объектов, отнесение того или иного объекта к определенному классу; 4) **инсайт (догадка)**, то есть качественный скачок от разрозненных фактов и утверждений к некоторому принципу, их объясняющему, внезапное понимание существа ситуации, приводящее к решению проблемы, усмотрение чего-то неизвестного в уже известном; 5) **творчество**: решение нестандартных учебных задач, представляющих новизну для конкретного учащегося, создание новых объектов (рисунков, поделок, моделей и т.д.) при отсутствии образцов, готовых для усвоения через подражание.

На практике реализуются все перечисленные выше варианты. Так, при изучении электромагнитных колебаний учитель физики проводит аналогию с механическими колебаниями, показывая, что они описываются одинаковыми уравнениями, характеризуются одними и теми же физическими величинами: амплитуда, частота, период и

т.д. (установление ассоциативных связей). Обучая решению квадратного уравнения, учитель математики показывает на доске, как вычислить дискриминант конкретного уравнения $x^2 + 4x - 5 = 0$ и найти его корни. Учащиеся записывают решение в тетрадь, повторяя действия учителя (подражание). Учитель химии показал опыт: при нагревании пробирки с сахаром над пламенем спиртовки, сахар превращается в уголь и воду. Учащиеся догадываются, что молекула сахара состоит из атомов углерода, водорода и кислорода (инсайт). Учитель биологии поручил учащемуся подготовить доклад по теме "Почему вымерли мамонты". Учащийся самостоятельно изучает данный вопрос, подбирает материал, готовит рисунки, пишет текст доклада и т.д. (творчество).

"Воспитание и только воспитание — цель школы".
И. Г. Песталлоцци

Успех учения определяется рядом **психологических факторов**: мотивация, индивидуальные особенности процессов восприятия, внимания, воображения, памяти, мышления, а также такими качествами личности, как интеллектуальная развитость, настойчивость, целеустремленность, ответственность, сознательность и т.д. Большое значение имеет **установка**, которую дает учитель, обосновывая необходимость решения данной учебной задачи, то есть изучения темы, вопроса, выполнения лабораторной работы и т.д. Например, перед изучением сложения и вычитания векторов учителю математики следует подчеркнуть, что эта тема имеет принципиальное значение для понимания целого ряда вопросов геометрии и физики, что ее необходимо изучить, чтобы справиться с контрольной работой и т.д. В идеале **ученик должен принять учебную задачу, сознательно стремиться ее решить.**

1.6. ДИДАКТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБУЧЕНИЯ. Системный анализ процесса обучения позволяет выделить следующие структурные элементы и связи между ними: **учащийся, на которого оказывают влияние среда, учитель, учебные опыты и наблюдения, а также информационные технологии** (рис. 1.6). Среда, то есть совокупность окружающих объектов и явлений, воздействует на все элементы этой системы. Отсюда следуют три основных группы методов изучения естественно-научных дисциплин: 1) умозрительное ознакомление учащихся с результатами исследований ученых; 2) выполнение реальных учебных наблюдений и экспериментов; 3) использование информационных технологий (ИТ): мультимедийных программ, компьютерных моделей, сети Интернет.

Исключение любого компонента из этой модели приводит к значительному ее огрублению. Самостоятельно, без посторонних источников информации (учителя, книги, электронной энциклопедии) учащийся не в состоянии построить в своем сознании научную картину

мира, — на это требуются поколения ученых. Без учителя нельзя получить систематичное образование. Учебные опыты и наблюдения являются эффективным средством формирования эмпирических знаний. Применение компьютерных технологий для решения учебных задач принципиально отличается от других методов обучения и на настоящем этапе является важным фактором, влияющим на учебный процесс. Естественные и социальные явления окружающей действительности определяют направление развития личности учителя и учащегося, цели, содержание, методы и средства обучения.

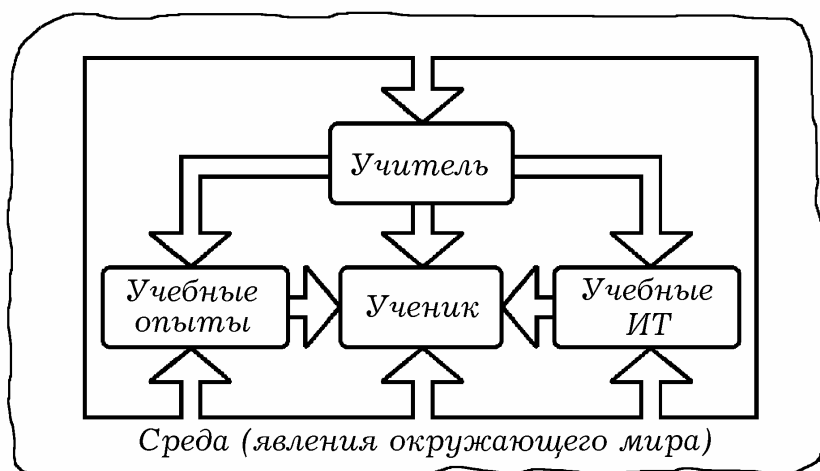
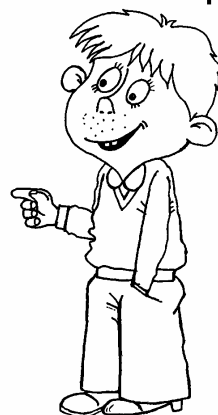


Рис. 1.6.



При использовании ПЭВМ в обучении возникает информационная система, состоящая из двух (ученик и компьютер) либо трех элементов (ученик, учитель и компьютер), между которыми происходит информационный обмен. **Эта информационная система, состоящая из учителя, учащегося и ЭВМ, используется для поддержки принятия решений, формирования соответствующих знаний, умений и навыков, оценки и тестирования учащихся.**

Традиционная методика использования ИТ предполагает, что учитель формулирует учебную задачу, которая может состоять в изучении того или иного вопроса, решении некоторой проблемы, написании компьютерной программы. Учащийся, используя ПЭВМ с соответствующим программным обеспечением, решает поставленную задачу. В ряде случаев компьютер оценивает работу учащихся. Внедрение ПЭВМ в учебный процесс привело к изменению роли учителя. Возможность использования электронных источников информации превращает его в наставника, который не столько сообщает новую информацию, сколько управляет развитием учащегося, сотрудничает с ним при решении учебных задач.

1.7. ПРИНЦИПЫ ОБУЧЕНИЯ. Учитель идет на урок химии, планируя рассказать о Менделееве и его периодическом законе. Его ждет класс из двух с половиной десятков учащихся, среди которых два отличника, около десятка хорошистов и много (порой кажется, что слишком много) троечников. Они любят играть в футбол, рисовать, петь, плясать, то есть делать все, кроме химии (биологии, фи-

зики, географии). Что делать? Как обучить школьников химии, если они хотят в кино? Почему учащиеся должны читать учебник, когда им хочется поиграть на компьютере? Как вообще должен быть организован учебный процесс? А завуч требует, чтобы обучение соответствовало государственному стандарту! А как воплотить в жизнь призывы директора школы о необходимости повышения успеваемости? Возможно ли вообще построить в сознании учащихся научную картину мира, как того требует учебная программа?

Молодой учитель вспоминает принципы обучения, которые он когда-то изучал в педагогическом институте. Вот они: **1. Принцип научности:** учебная дисциплина должна соответствовать изучаемой науке, являться ее упрощенным вариантом, адаптированным для обучения. Рассматриваемые на уроке факты, законы, теории, методы познания должны быть научными. **2. Принцип последовательности и систематичности:** учебный материал должен усваиваться учащимися в определенной системе, последовательности и логической связи, которые соответствуют закономерностям изучаемой науки и методам научного познания. **3. Принцип связи теории и практики:** обучение должно быть организовано так, чтобы теоретические и эмпирические знания образовывали бы систему взаимосвязанных элементов. **4. Принцип сознательности, самостоятельности и активности:** учебная деятельность должна опираться на сознательные и самостоятельные действия учащихся, направленные на активное приобретение знаний, формирование умений и навыков. **5. Принцип единства конкретного и абстрактного:** изучаемые абстрактные утверждения должны быть логически связаны с конкретными объектами и явлениями, научными фактами, экспериментами, наблюдениями. **6. Принцип наглядности:** для более глубокого усвоения и прочного запоминания изучаемого материала следует использовать наглядные методы обучения: учебные опыты и наблюдения, экспонаты, фильмы, плакаты с рисунками и т.д. **7. Принцип доступности при достаточном уровне его трудности:** сложность изучаемого материала должна соответствовать способностям учащихся, так чтобы их развитие происходило с оптимальной скоростью. **8. Принцип продуктивности и надежности обучения:** обучение должно приводить к усвоению определенной суммы знаний и ее запоминанию на достаточно большой промежуток времени. **9. Принцип единства учебной и обучающей деятельности:** учебный процесс — взаимосвязанная и согласованная деятельность учителя и учащегося. **10. Принцип соответствия обучения возрастным и индивидуальным особенностям обучаемых:** содержание и методы обучения должны отвечать возрасту и индивидуальным способностям школьников. **11. Принцип индивидуального и группового подхода:** необходимо обучать школьников согласованным совместным действиям, формировать положительный психологический климат.

Любой учитель-практик скажет, что невозможно реализовать в

полной мере перечисленные принципы в реальном учебном процессе. Ну не удастся сделать так, чтобы все теоретические положения были бы подтверждены экспериментально, чтобы совокупность сообщаемых учителем элементов учебного материала образовывала бы в сознании всех школьников стройную систему, чтобы все учащиеся сознательно приобретали знания и надолго запоминали бы их. Да, идеал недостижим. Но если прочитать и обдумать принципы обучения, то становится понятно, к чему следует стремиться.

1.8. ТРАДИЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ. Обычно выделяют традиционное, программированное, проблемное и развивающее обучение. Цель традиционного обучения состоит в передаче учащимся знаний, умений и навыков. При этом используются объяснительно-иллюстративные методы, направленные на формирование умения запоминать и воспроизводить учебную информацию. Обучение предполагает жесткое разделение функции управления (учитель) и подчинения (ученик); учитель явно управляет деятельностью учащихся. Эффективность определяется по уровню сформированности знаний, умений и навыков, входящих в образовательный стандарт. **Ученик, как правило, выступает в качестве пассивного объекта, на который направлено обучающее воздействие учителя, действующего в соответствии с учебной программой.** Обучение информационно-сообщающее, направленное на приобретение готовых знаний и требующее от учащихся репродуктивного воспроизведения материала. Ориентировано на среднестатистического ученика. Мало способствует развитию мышления, творческих способностей, самостоятельной активности, недостаточно учитывает индивидуальные отличия школьников.

1.9. ПРОГРАММИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ. В 60-ые годы прошлого века была разработана система программированного обучения. Оно осуществляется по специально разработанной программе, состоящей из последовательности задач, регламентирующих деятельность учителя и учащихся. При этом предполагается использование специальных средств обучения: программированного учебника, персональной ЭВМ с соответствующей обучающей программой, что позволяет каждому учащемуся изучать материал с индивидуальным темпом.

Учитель делит учебный материал на небольшие порции, каждая из которых включает информационный и контрольный блоки. Чтобы учащиеся не потеряли интереса к их выполнению, задания не должны быть слишком трудными. Школьники более или менее самостоятельно решают возникающие проблемы, последовательно проходя все задания каждый в своем темпе.

Алгоритм обучения может быть линейным, разветвленным и смешанным. В случае разветвленного алгоритма от правильности ответа зависит траектория обучения учащегося, последовательность

предлагаемых ему задач. Программированное обучение способствует рационализации мышления, формированию умения логически мыслить, однако, требует больших затрат времени и не приводит к развитию самостоятельности.

на уроке информатики

Этот вид обучения удобно использовать в компьютерном классе. Допустим, учащиеся запускают программу, которая предлагает им выполнить последовательность арифметических примеров, а ответ ввести в ЭВМ. Компьютер, в случае неправильного ответа, сообщает об этом и предлагает снова произвести вычисления. В конце на экран монитора выводится число правильных ответов и оценка. Преимущества такой методики несомненны: 1) учитель не может за один урок каждому ученику задать 10–20 примеров, выслушать ответ и поставить оценку; 2) учащиеся понимают, что полученные ими оценки объективны, их ставит не учитель, а ЭВМ. Или другой вариант: Учитель подготавливает электронный документ, в котором приведены теоретические сведения и перечислены задания по теме, например, "Циклы и их виды", и размещает его на сервере. Учащиеся скачивают его на свои компьютеры и последовательно решают подобранные задачи. Учитель, контролирует их работу, помогает отстающим.

1.10. ПРОБЛЕМНОЕ ОБУЧЕНИЕ. Психологи утверждают, что умственная деятельность человека активизируется в случае, когда он сталкивается с трудной задачей, некоторым затруднением, преодоление которого требует определенных усилий, интеллектуального напряжения. **Обучение, предполагающее создание проблемных ситуаций и их разрешение в ходе совместной деятельности учителя и учащихся, называется проблемным.** Оно возникло в противовес зубрежке не до конца осознанного материала, запоминания без полного понимания.

Если при традиционном обучении учитель сообщает учащимся готовые знания, то **проблемное обучение предполагает такую организацию деятельности учащихся, при которой они приобретают новые знания посредством решения теоретических и практических проблем в создаваемых учителем проблемных ситуациях.** В основе проблемных ситуаций лежит противоречие между традиционным способом решения подобных задач и необходимостью найти оригинальное решение, выход из нестандартной ситуации. Учащийся решает задачи на границе своих возможностей, требующие активизации интеллектуальных способностей и составляющие "зону ближайшего развития" (Л. С. Выготский). У него активизируется перцептивная (связанная с восприятием) и мыслительная деятельность, усиливается мотивация, прививаются навыки исследовательской аналитико-синтетической деятельности учащихся, формируются основные черты научного мышления.

Перечислим **этапы проблемного обучения:** создание проблемной ситуации, ее анализ и формулировка проблемы, выдвижение гипотезы, решение проблемы и его проверка. В идеале учитель ставит проблему, а учащийся самостоятельно анализирует ее, выдвигает ги-

потезу, принимает решение. При организации проблемной ситуации учитель должен, учитывая познавательные потребности и мотивы школьников, их интеллектуальные возможности, создать некоторое противоречие между имеющимися у учащихся знаниями и информацией, требующейся для решения проблемы.

на уроке физики

Перед изучением поляризации света и поперечности световых волн учитель, чтобы заинтересовать учащихся, показывает опыт с источником света и двумя поляроидами, при вращении которых изменяется освещенность экрана. При этом он ставит проблему: Почему так происходит? Чем это объясняется? Учащиеся, пытаясь ответить на эти вопросы, обнаруживают, что им не хватает имеющихся знаний. Возникает проблемная ситуация. Чтобы ее разрешить, учитель рассказывает о поперечности световых волн, вводит понятия "естественный свет", "поляризованный свет", "поляризатор", и вместе с учащимися объясняет результаты эксперимента.

В некоторых случаях могут быть известны и начальное состояние системы, и конечный результат; оптимальный путь решения должен быть найден эвристическим методом. Например, учитель информатики дает задание создать алгоритм или написать программу, которая упорядочивала бы заданный числовой массив, располагая его элементы по возрастанию. Учащиеся, впервые столкнувшись с этой проблемой, предлагают различные способы ее разрешения и вместе с учителем выбирают наиболее подходящий.

Преимущества проблемного обучения: самостоятельность учащихся формирует личностную мотивацию, познавательные интересы, приводит к трансформации знаний в убеждения, развивает мыслительные способности, диалектическое мышление. К недостаткам относятся: большие временные затраты на изучение учебного материала; невысокая эффективность при формировании практических умений и навыков, осуществляемом путем подражания учителю; низкая результативность при усвоении новых тем, в которых не может быть использована опора на прежний опыт, а также при изучении сложных вопросов, когда требуются объяснения учителя, а самостоятельный поиск школьников не приводит к результатам.

1.11. РАЗВИВАЮЩЕЕ ОБУЧЕНИЕ. Теория активного формирования психических процессов и свойств личности исходит из того, что **учащийся должен в процессе активной деятельности присваивать исторический опыт человечества, зафиксированный в предметах материальной и духовной культуры.** Цель обучения состоит не только в передаче определенной суммы знаний, но и в развитии личности учащегося. Обучение движется в направлении от общего к частному, от абстрактного к конкретному. Усвоение учебного материала, развитие мышления зависит от структуры познавательной деятельности учащегося, его содержания и методов. Школьник учится мыслить, задача учителя — управлять этим процессом и контролировать результаты. Развитие происходит в случае, когда

учащиеся самостоятельно выявляют признаки усваиваемых понятий и способов решения задач. Чтобы повысить эффективность обучения необходимо создать условия для выработки приемов умственной деятельности, имеющих обобщенный характер.

Как уже отмечалось, при обучении традиционным (объяснительным) методом учащиеся постигают сложные понятия и формируют у себя знания постепенно, за раз делая по одному логическому шагу. Опытные учителя в своей работе применяют **обучение методом управляемых открытий**, предполагающий создание ситуаций, в которых обучаемые овладевают сложными понятиями индуктивно, вследствие проблеска понимания ("Ага!" – феномен). Каждого человека охватывает волнение, когда он познает что-то новое, "открывает" необычное явление, устанавливает закон, осваивает новую для себя теорию, обнаруживает связь между объектами, которые на первый взгляд никак не связаны. Возникающий при этом интерес способствует более глубокому проникновению в сущность изучаемого вопроса, стимулирует самостоятельную познавательную активность школьника, что может быть использовано при обучении.

"Плохой учитель преподносит истину, хороший — учит ее находить."

А. Дистервег

Психологи отмечают, что **инсайт, то есть внезапное открытие, происходит при наличии мотива к достижению желанной цели**, которая при этом воспринимается как решаемая задача. Для того, чтобы организовать обучение методом управляемых открытий необходимо создать перцептивное поле ученика, обеспечить соответствующую мотивацию учебно-исследовательской деятельности, предоставить различные возможности для решения проблемы. При этом школьники совместно с учителем решают одну и ту же проблему, учатся оценивать и взвешивать факты, сопоставлять их с выводами теории, выявлять законы, формулировать принципы. Это приводит к развитию эвристических способностей, позволяющих решать задачи методом интеллектуальных догадок, когда имеется лишь часть необходимых данных.

Известны факты, когда ученики обучались арифметике с помощью объясняющего метода и метода открытий. Объясняющий метод показал более высокие результаты в случае немедленного воспроизведения. При использовании метода открытий приобретенные знания запоминались на более длительное время, а впоследствии использовались при решении других типов задач.

Тут уместно вспомнить известную **теорию поэтапного формирования умственных действий П. Я. Гальперина**, согласно которой формирование знаний, умений и навыков происходит в результате выполнения учащимися определенной системы действий, осуществляемой на основе плана и программы их поэтапного развития. Согласно этой концепции **существует две части предметного действия: понимание (ориентировочная часть) и умение выполнять (исполнительная часть)**. Единицей деятельности является отдельное действие,

состоящее из элементов, выполняющих ориентировочную, исполнительную и контрольно–корректировочную функции. Цель обучения — не накопление знаний, а формирование умения действовать со знанием дела. При традиционном подходе школьники учатся словесно воспроизводить знания, но не всегда умеют применять их в практической деятельности. По теории П. Я. Гальперина надо учить действиям (двигательным, мыслительным, речевым, перцептивным) и в процессе этого передавать знания (что, как и почему надо делать).

Обучаемому необходимо сообщить ориентиры (инструкции или схемы — схемы ориентировочной основы действия ООД), достаточные для выполнения деятельности так, чтобы он без заучивания мог решать практические задачи. Схемы ООД представляют собой учебно–методическое средство, отражающее структурно–логическую схему практического действия. Они могут иметь вид учебных карт, таблиц, графов и т.д., содержащих сведения о порядке и последовательности выполнения всех операций. При этом учащийся должен сознательно выполнять действия и уметь отвечать на вопросы: Что он делает? Почему он это делает именно так, а не иначе? К каким результатам приведет данная операция? Что произойдет, если это действие выполнить не верно?

Этот подход используется при выполнении лабораторных работ по физике или химии. Сначала учитель рассматривает изучаемые вопросы на теоретическом уровне, рассказывая, например, о химических реакциях обмена или о параллельном и последовательном соединении проводников. После этого учащиеся получают методическое пособие с инструкциями выполнения работы. Выполняя заданную последовательность действий, школьники осуществляют учебно–познавательную деятельность, — проводят эксперименты, наблюдения, измерения, анализируют получающиеся результаты.

ВЫВОДЫ:

- 1. Процесс учения подчиняется определенным психологическим закономерностям, которые следует учитывать в педагогической практике.**
- 2. При изучении явлений природы на учащегося влияют окружающие явления (среда), учитель, учебные опыты и наблюдения, а также информационные технологии, используемые в процессе обучения.**
- 3. Для формирования навыка необходимо объяснить последовательность действий учащимся и лишь затем заниматься многократным повторением.**
- 4. Уровень требований учителя должен быть не настолько высок, чтобы у учащихся пропала мотивация к учению, и не слишком низок, чтобы их развитие происходило с оптимальной скоростью.**
- 5. Следует комбинировать традиционные методы обучения с элементами проблемного и развивающего обучения так, чтобы школьник учился получать знания самостоятельно и использовать их на практике.**

2. ПСИХОЛОГИЯ ВНИМАНИЯ ВОСПРИЯТИЯ И ЗАПОМИНАНИЯ

Результат деятельности любого человека во многом зависит от его способности сосредотачиваться, фокусировать свое внимание на обсуждаемой проблеме, воспринимать сообщаемую информацию, запоминать и удерживать ее в памяти длительное время. Как привлечь внимание школьников к изучаемому вопросу? Что надо сделать, чтобы они надолго запомнили сообщаемую информацию?

2.1. ВНИМАНИЕ. Одним из важных условий успешности познавательной деятельности школьника является внимание, то есть **концентрация сознания на воспринимаемых объектах (вопросах) при одновременном отвлечении от других**. Это приводит к повышению сенсорной, интеллектуальной или двигательной активности человека. Внимание человека характеризуется объемом, распределением, переключением, концентрацией и устойчивостью. Объем внимания составляет 7 ± 2 единиц, то есть человек способен одновременно воспринимать 5–9 независимых предметов.

Непроизвольное внимание появляется стихийно и не требует волевых усилий. Оно возникает как реакция на все необычное, новое, контрастирующее со своим окружением: на появление отсутствовавшего ранее раздражителя, на изменение его величины, формы, цвета, интенсивности, на перемещение раздражителей в пространстве, на повторное появление и т.д. Особое значение имеют раздражители, значимые для учащегося, отвечающие его потребностям. **Сосредоточение вызывают те объекты, явления, факты и теории, которые интересны и эмоционально насыщены для конкретного школьника.** Поэтому непроизвольное внимание сильно зависит от общей направленности личности учащегося.

"Знания — это история внимания к природе".
М. Н. Задорнов

Сознательно направляемая и регулируемая фокусировка на некотором объекте, явлении, теории, предполагающее отвлечение от всего постороннего и требующая усилия воли, называется **произвольным вниманием**. Оно возникает, когда учащийся сам или с помощью учителя пытается решить определенную задачу и сознательно вырабатывает план действий. В случае, когда деятельность захватывает человека, он увлекается работой, она становится более продуктивной, говорят о **послепроизвольном внимании**.

Часто, чтобы привлечь внимание учащихся, достаточно показать интересный видеофильм, редкую фотографию, продемонстрировать эффектный опыт, рассказать о необычной теории, парадоксе. Результат зависит не только от содержания учебного материала, но и от методов его изложения. Некоторые фразы и термины учитель произносит другим тоном, выделяя и показывая их важность. **Урок должен быть ярким и динамичным, проводимые рассуждения**

— последовательными и логичными, речь учителя — четкой и выразительной, используемые образы — запоминающимися, темп — оптимальным. При медленном темпе учебная деятельность не захватывает учащихся, он отвлекается.

Следует понимать, что сосредоточенность на одном виде деятельности не может быть сколь угодно долгой, поэтому важно уметь поддерживать устойчивость внимания. Рутинная, длительная и однообразная работа снижает интерес учащихся, их внимание рассеивается. Поэтому **следует чередовать различные формы и методы обучения, избегать рутины**. Допустим, на одном уроке учитель изложил новый материал, продемонстрировал опыт, затем провел устный опрос учащихся, решил задачу. На следующем уроке провел самостоятельную работу, показал учебный видеофрагмент, организовал его обсуждение и т.д.

Однако далеко не всегда можно обеспечить занимательность рассматриваемых вопросов, — учащийся неизбежно вынужден изучать и то, что для него не очень интересно. В этом случае приходится объяснять необходимость изучения обсуждаемых проблем, решения тех или иных учебных задач, их важность для понимания последующих тем, успешного написания контрольной работы, сдачи экзамена и т.д. Поэтому учитель должен уметь вызывать как непроизвольное так и произвольное внимание, способствовать переходу произвольного в послепроизвольное внимание.

2.2. ВОСПРИЯТИЕ. Психологами установлено, что первым уровнем психического отражения является уровень сенсорно-перцептивных процессов, к которым относятся ощущение и восприятие, возникающие при воздействии объекта на органы чувств. За ним идут уровень представлений (образы объектов, возникающие без воздействия на органы чувств) и уровень понятийного мышления (оперирование понятиями и логическими приемами, абстракциями, обобщениями, математическими символами).

“Один, глядя в лужу, видит в ней грязь, а другой — отражающиеся в ней звезды”.

И. Кант

Восприятием называется отражение объектов и явлений в целостном виде как результат осознания их существенных признаков. При этом не происходит механического суммирования ощущений, они интерпретируются, исходя из имеющихся у человека знаний и жизненного опыта. Восприятию присущи осмысленность и обобщенность, целостность, структурность (вычленяются части предмета и связи между ними), избирательная направленность, апперцепция (зависимость результата от опыта знаний, установки и интересов личности); константность (объект узнается в разных условиях). Характер восприятия зависит от психологических особенностей личности. Всех людей можно разделить на два типа: 1) **эмо-**

циональный — восприятие основаны на ощущениях и эмоциях; 2) **логический** — восприятие вербально логическое, словесное.

Следует помнить, что учащийся воспринимает окружающие явления и сообщаемую ему информацию через призму тех знаний, которыми он уже обладает. Известна такая особенность восприятия: **полученная человеком информация влияет на восприятие информации, следующей за ней.** Все учебные программы и учебные пособия составлены так, что сначала рассматриваются сравнительно простые вопросы, а затем более сложные, изучение которых требует понимания материала, изученного ранее. Перед рассмотрением сложной темы осуществляют пропедевтику.

на уроке математики

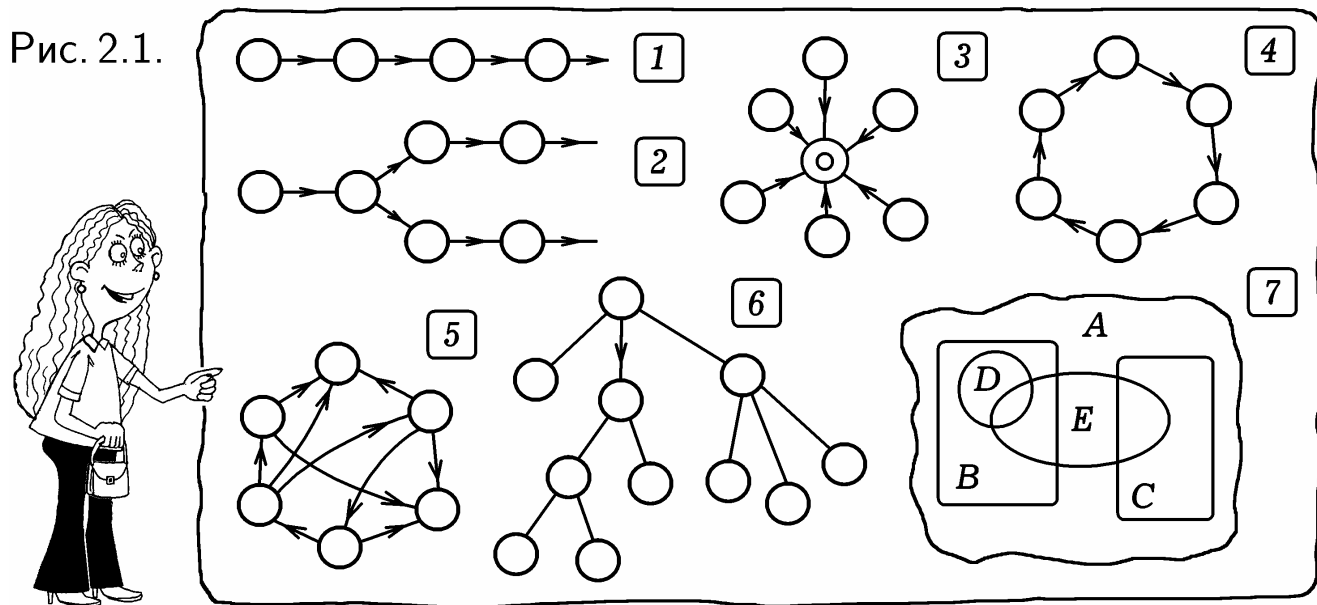
Допустим, учитель хочет объяснить, что при сложении двух дробей с разными знаменателями дроби надо привести к общему знаменателю, а затем сложить числители. Для этого он в начале урока предлагает сложить несколько дробей с равными знаменателями, а также напоминает, что при умножении числителя и знаменателя дроби на одно и то же число величина дроби остается неизменной. Только после этого имеет смысл переходить к объяснению нового материала.

Установлено, что движения глаз в большей степени тяготеют к наиболее информативной части предмета (или его изображения): контуру предмета, к углам контура, к участкам изменения яркости или цвета. Рисунки, слайды, шкалы приборов, символы на доске должны быть хорошо видны всем учащимся. Чтобы улучшить восприятие зрительных образов следует использовать цветные рисунки, динамичные презентации и анимации, мультимедийные компьютерные программы, сочетающие текстовую, звуковую и видеoinформацию. Демонстрируемые приборы должны иметь эстетический вид, своей формой и цветом выделяться из общего фона.

Вопросами восприятия занимается гештальт-психология. В ее основе лежит понятие гештальта, означающее образ, форму, фигуру, то есть специфическую организацию частей, воспринимаемых как единое целое. Установлено, что **зрение объединяет отдельные элементы изображения в целостные фигуры, образы которых существуют в нашем сознании.** В выделенной фигуре человек как бы узнает гештальт, то есть образ объекта, все остальное становится фоном. Известны факторы восприятия, приводящие к группировке отдельных элементов окружающего мира (или изображения) в целостные образы-гештальты. В их основе лежит стремление человеческого сознания к построению наиболее экономной, простой и устойчивой конфигурации. Это факторы близости, сходства, хорошего продолжения (объединяются изображения, образующие наиболее красивые и простые конфигурации), фактор общей судьбы (объединяются объекты, движущиеся в одном направлении). Части изображения тяготеют к образованию симметричного целого, группируются в направлении максимальной простоты, близости и равновесия,

стремятся принять более определенную, отчетливую и завершенную форму. Восприятие отдельных частей не всегда обеспечивает понимания целого. На первый план выдвигается значимая фигура, все остальное сливается и создает фон.

Рис. 2.1.



2.3. СХЕМАТИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА. Большое количество информации, предназначенное для усвоения школьником, представляется в виде рисунков, схем и таблиц. Психологические особенности восприятия следует учитывать при схематизации учебного материала, под которой понимается его логико-графическое структурирование, выделение основных элементов и связей между ними. Схемы могут использоваться для обучения других, для продуктивного мышления, понимания чужих мыслей, а также для самообразования. Учителю необходимо научиться создавать схемы с высокой гештальтностью, то есть наглядностью и образностью. В этом случае они упрощают, а не усложняют словесные пояснения и рассуждения, становятся понятными для других.

Логико-графическое структурирование — это творческая работа, которая приносит удовольствие, делает учебный процесс интересным и для учителя, и для учащихся. Чтобы получить схему с высокой гештальтностью, рекомендуется каждое понятие (одно или несколько слов) помещать в рамку, причем одноуровневые и однородные понятия — в одинаковые рамки, а разноуровневые, отличающиеся — в различные рамки. Текст на схеме должен быть краткий, используемый шрифт — понятным и легко читаемым, размер — достаточно большим. Рамки с названиями понятий следует соединять линиями со стрелками или без них так, чтобы схема отражала логические (причинно-следственные, генетические или иные) связи между объектами (понятиями). Основные виды графических структур, используемых при составлении схем, представлены на рис. 2.1. К ним относятся: линейная, разветвленная, радиальная, кольцевая, сетевая и иерархическая структуры, круги Эйлера (рис. 2.1.1–2.1.7).

Одним из способов представления знаний состоит в использовании фреймов (фрейм переводится как кадр, рамка). Каждый фрейм имеет имя и состоит из частей — слотов:

Имя фрейма = [слот 1] [слот 2] [слот 3] [слот 4].

Например, информация о каждом классе многоклеточных животных может быть занесена во фрейм:

Класс = [Органы зрения] [Органы слуха] [Органы обоняния]
[Органы вкуса] [Покровы тела] [Размножение].

Фреймы могут объединяться в таблицы, подобную табл. 2.1. Учитель биологии при завершении соответствующей темы может предложить учащимся создать такую таблицу дома, а затем вместе со всем классом заполнить ее на уроке. Возможен иной вариант: учитель разбивает класс на три группы и дает задание: используя учебник, заполнить эту таблицу для различных классов животных. Первая группа занимается костными рыбами, вторая — земноводными, третья — птицами. В качестве примера учитель заполняет таблицу для млекопитающих на доске.

Таблица 2.1. Классы многоклеточных животных

Класс	Органы зрения	Органы слуха	Органы обоняния	...	Размножение
...
Птицы	Глаза снабжены веками, обладают зоркостью, различают цвета	Имеют внутреннее, среднее и наружное ухо, хорошо слышат	Носовая полость, обоняние развиты слабо	...	Раздельнополы. Оплодотворение внутреннее. Яйцекладущие.
...

2.4. ЗАПОМИНАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ ИНФОРМАЦИИ. Важным качеством человеческого мозга является умение надолго запоминать достаточно большие объемы информации. Существуют люди, способные прочитать страницу текста и практически дословно воспроизвести ее, быстро запомнить последовательность цифр, иностранных слов и т.д. Понятно, что **чем легче запоминает учащийся сообщаемые ему знания, тем эффективнее процесс учения.** Учитель должен владеть методами запоминания полезной информации и обучать этому учащихся. К приемам заучивания относятся мнемотехника, повторение, внутренняя организация учебного материала, его семантическая проработка и т.д.

Память — это способность мозга запечатлевать, сохранять сигналы внешней среды и в нужный момент времени воспроизводить их. Работа памяти сопряжена со следующими процессами: восприятие → запись → хранение → воспроизведение информации. При этом под воспроизведением понимают как узна-

вание ранее знакомых объектов, так и их припоминание. Например, при чтении происходит узнавание человеком букв, слов, а при письме — их припоминание. Важными условиями запоминания информации являются впечатление, ассоциация и повторение. Эффективность памяти характеризуется объемом, полнотой (точностью воспроизведения) и прочностью (длительностью хранения информации).

Согласно сетевой модели память состоит из узлов, соответствующих единицам хранения информации (понятий, образов), и связей между ними. При запоминании происходит установление связей между узлами, а извлечение информации означает активизацию этих связей. Различают **сенсорную, кратковременную и долговременную память**. При восприятии зрительной информации сенсорную память называют иконической, время хранения в ней составляет десятые доли секунды. В кратковременной памяти может храниться 7 элементов; она имеет непродолжительное время сохранения (десятки секунд) после однократного и очень непродолжительного восприятия. В долговременную память помещается информация после многочисленных повторений или в результате однократного, но очень сильного впечатления. Цель обучения состоит в помещении полезной информации в долговременную память, где она может храниться годами и десятилетиями.

"Если у вас нет мотива, вы не усвоите новую информацию".
Б. Чейз

Психологами доказано, что вследствие ограниченности кратковременной памяти обучаемый может сосредоточить свое внимание одновременно на 5—9 объектах. Чтобы расширить возможности человека запоминать информацию, **необходимо сгруппировать отдельные элементы учебного материала в блоки (порции, куски), каждый блок обозначить соответствующим символом**. В процессе обучения размеры блоков могут увеличиваться, но их число должно оставаться постоянным.

Человек обладает образной, эмоциональной, двигательной и словесно-логической памятью. Образная память отвечает за запоминание различных образов, эмоциональная — запоминание чувств, эмоций, а словесно-логическая проявляется в сохранении понятий, идей, мыслей, выраженных словами. Установлено, что **запоминание будет более прочным, если одновременно задействованы все виды памяти**. Образы и картины, возникающие в нашем сознании, удерживаются в памяти легче, чем абстрактные идеи и понятия.

Сразу после окончания заучивания начинается забывание, приводящее к уменьшению возможности припоминания и воспроизведения заученного материала. **В первую очередь забывается то, что не используется в деятельности учащегося**. Лучше всего сохраняется осмысленная и важная информация, хуже — второстепенные

детали. Быстрота забывания зависит: 1) от объема заученной информации; 2) от ее содержания и степени понимания; 3) от степени ассоциации с уже имеющимися знаниями; 4) от значимости для конкретного учащегося; 5) от включенности полученных знаний в деятельность субъекта. Если человек не может припомнить ту или иную информацию, не следует считать, что он совершенно забыт. В состоянии гипноза можно вспомнить даже несущественные детали. Следует учиться вспоминать изученную информацию; ключом для припоминания может быть какая-нибудь пиктограмма, рисунок, слово, фотография, мелодия и т.д.

2.5. АССОЦИАТИВНАЯ ПАМЯТЬ. Важным в процессе запоминания является **установление в сознании человека ассоциаций**, то есть связей между образами объектов и явлений. Чем больше человек знает, тем легче он усваивает новую информацию, так как запоминаемые образы ассоциируются с уже имеющимися в его сознании. Ассоциациями называются **связи между психическими явлениями, при которых актуализация одного понятия или образа в сознании человека приводит к появлению другого**. Различают ассоциации по типу их образования: 1) по сходству (синее – фиолетовое); 2) по контрасту (большое – маленькое); 3) по смежности в пространстве или времени (учительница географии — глобус); 4) причинно-следственные (лампа – яркий свет). Известно, что сила ассоциативной связи зависит от силы впечатлений, их новизны, индивидуальных способностей человека. Поэтому **изложение учителя должно быть эмоционально окрашенным**, используемые им ассоциации (образы, связанные с запоминаемой информацией) должны быть яркими, цветными, нестандартными, динамичными. Хорошо запоминаются ужасы, юмор и т.д.

"Наша память — это наши ассоциации".
Аристотель

При изучении иностранного языка психологи советуют запоминать слова и словосочетания связывать в крупные блоки. Каждый блок информации формируется так: вырезают различные картинки, наклеивают их на листе бумаги, рядом записывают словосочетания. **Эффект будет выше, если картинки будут яркими, разноцветными, оригинальными**. Подбрав достаточно яркий рисунок, необходимо написать названия изображенных на нем предметов и их перевод. Затем, глядя на рисунок и представляя необычный сюжет, составляют образные связки к каждому слову.

Вообще говоря, картинки не обязательно приклеивать к бумаге, можно их выстраивать в своем воображении. Для запоминания больших объемов информации составляют целый рассказ (воображаемый фильм), в котором различные герои осуществляют те или иные действия, ассоциирующиеся с запоминаемой информацией. Например,

запомнить значение числа $e=2,72$ можно так: Бог троицу любит — вычитаем 0,3 из 3 — получаем 2,7 — для симметрии справа добавляем первую цифру — получаем 2,72. Число $\pi=3,14$ ассоциируется с тройкой лошадей, которая везет одну телегу с четырьмя колесами.

Наиболее эффективно происходит произвольное запоминание, если концентрировать внимание на смысловом значении слова, выражения, предложения, формулировки закона, математической формулы и т.д. Например, запоминая тригонометрические формулы типа $\sin(\alpha + \pi/2) = \cos(\alpha)$, лучше всего представлять себе тригонометрический круг с углом α , отложенным от оси абсцисс, и каждый раз мысленно выводить то или иное соотношение.

"Природу обмануть нельзя, но договориться с ней можно."

А. Эйнштейн

Чтобы легко и точно вспомнить те или иные математические формулы общего характера можно рассматривать какие-то частные случаи, подставлять числа. Запомнить соотношение $\sqrt{1+a} \approx 1 + a/2$ можно так: если вместо a подставить 0,2, то получится: $\sqrt{1,2} \approx 1 + 0,2/2 = 1,1$ ($1,1^2 = 1,21$). В формулах типа $\cos^2 \alpha = (1 + \cos 2\alpha)/2$ или $\cos(\alpha + \pi/2) = -\sin(\alpha)$ забываются знаки. Следует запомнить общий вид этих выражений, а для правильной расстановки знаков подставлять числа: $\cos^2 0 = (1 + \cos 0)/2 = 1$ или $\cos(30^\circ + 90^\circ) = -\sin(30^\circ)$. А как запомнить, что работа консервативной силы равна изменению потенциальной энергии с противоположным знаком ($A = -\Delta U$)? Достаточно представить камень, падающий по вертикали на поверхность Земли: сила тяжести совершает положительную работу (сонаправленна с перемещением), а потенциальная энергия уменьшается (поэтому в формуле минус).

Логические ассоциации безусловно важны, но их не всегда можно найти. В этом случае не следует пренебрегать нелогичными ассоциациями, которые как-бы "притянуты за уши". Запоминая иностранные слова, термины, рекомендуется подбирать образы, непосредственно связанные со значением данного слова. Иногда к иностранному слову удастся подобрать сходное по звучанию русское слово, составив таким образом образную связку. При этом используется **метод ключевых слов**, позволяющий установить ассоциативную связь между фонологической формой слова в изучаемом языке со значением слова в известном языке. Например, как запомнить слово *ghost* — привидение? Слово *ghost* похоже на русское слово *гость*, — можно представить привидение, которое пришло в гости.

При изучении английского, немецкого и других языков следует помнить, что многие русские слова имеют иностранное происхождение и наоборот. Поэтому удобнее связывать иностранное слово с русским словом, имеющим то же происхождение: слово *rest* (отдых, отдыхать) легче всего связать со словом *ресторан* (место, где люди

отдыхают); слово *cook* (готовить еду) — со словом *кок* (повар) и т.д. **Качество запоминания будет выше, если человек убедит себя в важности изучаемой информации, в том, что она пригодится ему в течение всей жизни.**

Эффективность обучения зависит от интеграции учебной информации, получаемой в школе, с информацией, которая приобретается учащимися из различных источников массовой информации (газеты, журналы, научно-популярная литература, теле- и радиопередачи, Интернет). **Важно устанавливать межпредметные связи, тем самым ассоциируя учебный материал из совершенно различных областей научного знания.**

на уроке биологии

Учитель, обсуждая вопрос о функционировании мозга человека, может рассмотреть принцип действия перцептрона, тем самым установив связь между биологией и информатикой. Как известно, перцептрон состоит из матрицы фотодатчиков D_i , суммирующих блоков S_j и реагирующих элементов R_k (рис. 2.2). Каждый фотоэлемент связан с каждым суммирующим элементом, а те соединены с реагирующими элементами. Пока перцептрон не обучен, веса всех связей элементов равны 1. В процессе обучения на фотоэлементы проецируются изображения различных объектов. Суммирующие элементы формируют на выходе сумму сигналов, поступивших на входы, с учетом веса каждой связи, изменяющегося в ходе обучения. Реагирующие элементы R_k выделяют наибольший или наименьший поступивший на них сигнал и выдают результат распознавания. Если перцептрон неверно распознал объект, то веса связей корректируются до получения правильного результата.

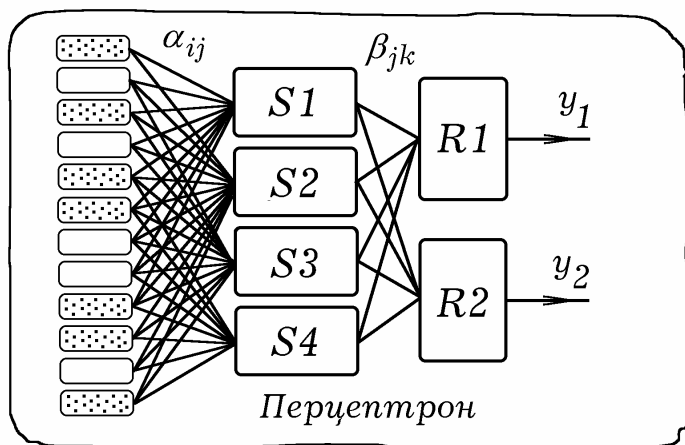


Рис. 2.2.

2.6. ЗАПОМИНАНИЕ ТЕКСТА СВОИМИ СЛОВАМИ. Учительница истории простудилась, не может громко говорить, и вместо того, чтобы рассказывать новую тему, дала задание для самостоятельной работы: "Прочитайте параграф, составьте план-конспект, подготовьтесь к пересказу своими словами". А что такое, "пересказать своими словами"? Это значит не воспроизвести текст учебника дословно (механическое запоминание), а осмыслить его, выделить главные идеи, примеры и составить свой рассказ.

Запоминание своими словами — прямая противоположность механическому запоминанию. Оно требует от учащегося **смыслового свертывания** изучаемого материала и состоит из нескольких этапов. Сначала человек должен осознать, для чего ему надо запомнить, затем — понять смысл запоминаемой информации. Традиционная методика произвольного (умышленного) запоминания учебного текста предполагает: анализ изучаемого материала; составление плана; выявление наиболее важных положений и смысловых опорных пунктов; установление логических связей между ними; создание последовательности зрительных образов, обобщение основных идей (смысловое свертывание); связь материала с уже имеющейся информацией; его запоминание.

"Запоминать умеет тот, кто умеет быть внимательным".
С. Джонсон

При этом существенное значение имеет **семантическая проработка изучаемой информации, ее пространственная группировка**, предусматривающая формирование значения понятия на основе установления ассоциативных связей с понятиями, уже имеющимися у учащегося или рассмотренными в учебнике. Для этого составляют карту изучаемого понятия, графически изображая взаимосвязи с другими понятиями, уже известными учащемуся. Это способствует систематизации имеющихся знаний, соотнесению нового понятия с известными, ускоряет обучение, включает новые понятия в существующую систему знаний.

Немалую роль играет **внутренняя организация материала**, то есть его группировка по категориям, объединение в крупные блоки с целью запоминания и последующего воспроизведения. **Учебный материал должен быть систематизирован в соответствии с какими-то глубинными принципами и представлен в виде иерархической структуры**, а не излагаться в случайной последовательности. Это обеспечивается содержанием учебника: так, при изучении зоологии сначала рассматриваются простейшие формы жизни, а затем более сложные организмы, при этом у учащихся формируется система, отражающая существенные отличия одних животных от других. Исторические факты излагаются в хронологической последовательности. Химия изучается в соответствии с классификацией различных веществ, отражающей их строение, и т.д.

Психологи установили, что **хорошо запоминается та информация, которая включена в деятельность человека**. Поэтому чтобы запомнить учебный материал необходимо не просто его прочитать, а поработать с ним: составить план или конспект, выписать ключевые слова, формулы, нарисовать серию пиктограмм, пересказать его вслух, использовать для подготовки к докладу и т.д. Известно, что **при запоминании однородной информации лучше всего воспроизводится по памяти ее начало и конец** (эффект

края). Поэтому в конце урока рекомендуется подвести итог, повторить наиболее важные положения.

2.7. КАК УЛУЧШИТЬ ЗАПОМИНАНИЕ. Хорошо и надолго запоминается то, что: 1) можно увидеть, представить или вообразить; 2) включено в деятельность человека; 3) яркое, нестандартное и необычное, составляющее контраст с фоном; 4) логически связано и образует систему с уже имеющимися знаниями; 5) отвечает актуальным, но не вполне реализованным потребностям человека; 6) вызывает эмоции, переживания, касается личных интересов. Психологи отмечают, что действия запоминаются лучше, чем мысли, а среди действий лучше запоминаются те, что связаны с преодолением препятствий (решением сложных задач). Таким образом, для того, чтобы запомнить нечто, необходимо его **включить в свою деятельность, представить в ярком необычном виде, наполнить эмоциями, установить логические связи, укрупнить блоки запоминаемой информации, связать с личными потребностями, переживаниями и интересами.**

"Вечным законом да будет: учить и учиться всему через примеры, наставления и применения на деле".

Я. А. Коменский

Условие эффективного заучивания текста состоит **в выделении из всей совокупности информации, поступающей к учащемуся, тех знаний, которые необходимо усвоить.** Самое существенное учитель выделяет голосом, диктует учащимся для записи в тетрадь, показывая, что именно это определение, правило, этот закон или принцип, эта теорема имеет большое значение. В учебном тексте наиболее важные определения, формулировки и т.п. должны быть выделены жирным шрифтом или другим цветом так, чтобы они бросались в глаза. При подготовке к уроку (зачету, экзамену) рекомендуется составлять план-конспект учебного материала, выделяя в каждом абзаце главную мысль.

Другим важным моментом является **наличие установки на заучивание.** Известно, что **восприятие информации без установки ее запомнить не приводит к запоминанию.** В школе учитель создает ситуацию, в которой у ученика появляется желание выучить предлагаемый ему учебный материал. В некоторых случаях он прямо говорит, что вот эти вопросы необходимо понять и запомнить для усвоения последующих тем, написания контрольной работы, сдачи экзамена, поступления в институт и т.д. Во время самостоятельных занятий человек сам должен дать себе установку на запоминание соответствующей информации.

Как уже отмечалось, процесс обучения должен быть организован так, чтобы он опирался на **возможно большее количество ярких фактов, эмоционально окрашенных образов, с которыми были бы связаны элементы учебного материала.** В этом состоит

метод образного опосредования. В идеале каждый урок должен быть чем-то необычным, содержать нечто новое для обучаемого. Учитель может рассказать о том, что он лично видел, делал, участвовал, сослаться на беседу с каким-либо знаменитым человеком, показать яркий опыт, запоминающийся фильм, редкую фотографию. Если он заставит класс расхохотаться, то это тоже запомнится надолго. Так, например, рассказывая о Лондоне, учительница английского языка может продемонстрировать слайды, фотографии, видеоклипы, попробовать разыграть со школьниками сценку и т.д. Конечно не следует учителю физики наряжаться Эйнштейном для того, чтобы провести обычный урок, — но при организации физического вечера этот прием может быть уместен.

То же самое относится к учебным текстам. Каждая страница учебника должна чем-то принципиально отличаться от других страниц, например, содержать фотографию ученого, схему экспериментальной установки, человека, животного, изображение какого-нибудь героя из мультфильма, различные пиктограммы, то есть включать в себя элементы опорного конспекта. Цветные изображения привлекают большее внимание и запоминаются лучше.

"Искусство хорошей памяти — это искусство сотворения многочисленных и разнообразных связей с любыми сведениями, которые мы хотим запомнить".

У. Джеймс

Большие возможности для создания ярких образов, связанных с изучаемым материалом, имеются и у учителей физики, химии, биологии. Дети надолго запомнят урок биологии, на котором учитель дал возможность с помощью микроскопа рассмотреть клетку. Учительница химии внесла в наполненный кислородом сосуд тлеющую лучину, значит она ярко вспыхнула, — кислород поддерживает горение! На уроке физики учитель направил пучок белого света на стеклянную призму, на экране получилась радужная полоска — спектр. "Произошло чудо!" — восклицает учитель. — "Белый пучок света, пройдя через прозрачную призму, разложился на семь цветов радуги. Чем это объясняется?"

Важным способом запоминания учебной информации является повторение. Оно может осуществляться про себя, вслух и сопровождаться написанием ключевых фраз, текста, выводом формул, выполнением определенных действий. **Чем сильнее усваиваемая информация вовлечена в деятельность учащихся, тем лучше она запоминается.** Поэтому рекомендуется при подготовке к уроку или экзамену вслух проговаривать формулировки, рисовать соответствующие рисунки, схемы, таблицы, записывать ключевые слова, формулы, составлять план и т.д.

Психологи утверждают, что сам информационный поток еще не означает, что передаваемые знания будут эффективно переработаны субъектом, так как это зависит от имеющихся у учащегося знаний.

На прочность запоминания влияют следующие факторы: 1) удобная организация (время, место); 2) установка на запоминание; 3) понятность и доступность сообщаемых фактов, законов, логических рассуждений; 4) эмоциональность; 5) возможность использования информации для решения теоретических и практических задач.

2.8. МЕХАНИЧЕСКОЕ ЗАПОМИНАНИЕ. Итак, важным способом сохранения полезной информации является смысловое логическое запоминание. Однако в ряде случаев необходимо дословно запомнить последовательность терминов, исторические даты, числа, значения иностранных слов, имена, которые не связаны между собой логически. В этом случае говорят о механическом запоминании. Несмотря на то, что запоминаемая информация не является бессмысленной, запомнить ее не так-то легко. Для этого рекомендуется использовать различные мнемотехники.

**"Повторение — мать учения и прибежище ослов".
средневековая мудрость**

Под мнемотехникой понимают стратегию вербального опосредования, предусматривающую установление ассоциативных связей между запоминаемым элементом учебного материала и словом или фразой. Например, последовательность цветов в спектре белого света запоминается так: "Каждый Охотник Желает Знать Где Сидит Фазан" (другой вариант: "Как Однажды Жак-Звонарь Городской Сломал Фонарь"). Некоторые элементы учебного материала запоминаются легко, если представлены в шутливой стихотворной форме. На уроке математики: "медиана — это такая обезьяна, которая прыгает на сторону и делит ее поровну", или "биссектриса — это такая крыса, которая бежит по углам и делит угол пополам". Чтобы учащиеся запомнили последовательность падежей, учитель русского языка может предложить шуточное стихотворение: "Иван Родил Девчонку, Велел Тащить Пеленку".

на уроке физики

То, что силовые линии магнитного поля вне магнита направлены от северного полюса N к южному S, легко можно ассоциировать со словом "отНеСение" (от N к C). Как запомнить, что эбонитовая палочка, потертая о мех, заряжается отрицательно? Слово "эбонит" начинается с той же буквы "э", что и слово "электрон", обозначающее отрицательно заряженную частицу. Один из учителей предлагал использовать выражение "три кота на мясо", чтобы запомнить формулу $v = \sqrt{3kT/m}$. Известны правила правого винта, левой руки, позволяющие связать направления тока в проводнике и индукции магнитного поля или направления тока, индукции и силы Ампера.

Существует специальная техника "якорения", заключающаяся в том, что **учитель или сам обучающийся, запоминая порцию учебного материала, ставит якорь, умышленно связывая ее с**

каким—то словом, образом, действием. Якорем может стать яркий физический опыт, рисунок в учебнике, сцена из учебного фильма, слово или фраза, которая вызывает соответствующие воспоминания и воспроизведение учебного материала.

Часто необходимо запомнить цифровую информацию, которая удерживается в памяти хуже, чем слова. Это обусловлено тем, что слова ассоциируются в нашем сознании с различными образами, а числа представляют из себя последовательность цифр, то есть символов. Необходимо как-то связать запоминаемое число с некоторым словом или образом, запомнить его, а при воспроизведении осуществить переход от слова-образа к последовательности цифр.

Одна из мнемотехник, связывающих число со словом, предполагает **использование цифробуквенного кода.** Этот метод перевода чисел в слова был предложен Винкельманном в конце 17 века. Он состоит в том, что **каждой цифре поставлена в соответствие одна согласная буква.** После этого из сочетания согласных букв составляется слово или фраза, которая запоминается. В книге Васильевой Е.Е. и Васильева В.Ю. "Суперпамять для всех" рассмотрен следующий цифробуквенный код:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Н	К	Л	Т	Ч	П	Ш	С	В	Д

Этот код легко запомнить, так как цифрам 0, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 9 соответствуют первые согласные буквы их названий. Для запоминания цифры "один" нельзя использовать букву О, — она гласная; ее следует ассоциировать с "колом", — отсюда буква К. Цифра "два" как и цифра "девять" начинается с Д, поэтому ее рекомендуется ассоциировать с "лебедем", — получаем букву Л.

Этот метод облегчает запоминание дат исторических событий. В книге "Суперпамять для всех" приводятся следующие примеры. Куликовская битва, на которой разбили монголо-татар произошла 1380 г. Используя цифробуквенный код, получаем: К-Т-В-Н. Добавляем гласные: КоТ ВоН. Для запоминания этой даты рекомендуют создать в своем сознании образ: кот с монголоподобным лицом-мордой, которому мы говорим: "Вон!". Или другой пример: Крещение Руси, в ходе которого людей загоняли в воду, произошло в 988 г. Переводим цифры в буквы: Д-В-В. Запоминаем фразу: "В ВоДу и назад", одновременно представляя людей, которых загоняют в реку (воду), после чего они выходят назад на берег. Прочитываем буквы В-В-Д назад, то есть в обратной последовательности, и получаем Д-В-В, что соответствует дате — 988 г.

Можно придумывать разнообразные ассоциации: чтобы запомнить начало Гражданской войны в США 1861 г., разбиваем число 1861 на две части: 18 и 61. Представляем молодого восемнадцатилетнего новобранца, испытавшего шок (ШоК означает 6 и 1). Ледовое побоище произошло на Чудском озере в 1242 г., — первые три

цифры кодируются буквами К, Л, Ч. Представляем Крестоносцев на Льду Чудского озера. Последняя цифра 2 означает двойку (поражение), которую "поставил" им Александр Невский. **Важно учиться самостоятельно подбирать ассоциации, — формирующиеся при этом навыки облегчают восприятие и запоминание новой информации.** Память надолго удерживает то, что связано с событиями из жизни, знакомыми людьми, героями фильмов и т.д.

2.9. КУМУЛЯТИВНОЕ ПОВТОРЕНИЕ. Прочность запоминания зависит от количества его прочтений. Оказывается, что если прочитать текст 6 раз подряд, то он запоминается значительно хуже, чем если перечитать его с промежутком в пять минут. Экспериментально можно установить **оптимальный промежуток между повторениями.** В зависимости от вида запоминаемой информации он лежит в интервале от 10 минут до 16 часов. Частое перечитывание текста бесполезно, а если время между перечитываниями велико, часть текста уже забывается. Итак, **запоминаемую информацию следует повторять настолько часто, чтобы предыдущее повторение не забылось, и настолько редко, чтобы это повторение не было бы бесполезным.** Рекомендуется изученный материал повторять через 5–6 часов (утром выучил, вечером — повторил), второй раз — через 3 недели, третий раз — через 5–6 месяцев. При одновременном изучении различных дисциплин (тем, вопросов) необходимо разделить свое рабочее время на короткие (получасовые) сеансы и чередовать изучаемые вопросы.

<p>"Прочти написанное сто раз — истина сама войдет в тебя." японская пословица</p>
--

При заучивании больших текстов (поэма, пьеса и т.д.) используют метод кумулятивного повторения. Он состоит в следующем: каждый день следует заучивать небольшой отрывок и повторять то, что учили раньше. При изучении школьных предметов этот метод используется не всегда правильно. Учащиеся заучивают материал только на один день и не повторяют его, в результате чего информация быстро забывается. При регулярном повторении учебный материал надолго сохраняется в памяти. Метод кумулятивного повторения используют для запоминания исторических дат, математических формул, химических реакций, расширения словарного запаса при изучении иностранных языков. Повторение не отнимает много времени, — если вы ничего не забыли, то оно проходит быстро.

2.4. МЕТОД ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ АССОЦИАЦИЙ. Одной из разновидностей мнемотехники является метод последовательных ассоциаций, использующийся для запоминания больших текстов, таблиц и т.д. В книге Васильевой Е.Е. и Васильева В.Ю. "Суперпамять для всех" рассмотрена следующая методика запоминания таблицы

Менделеева. Вся таблица представляется в виде вертикали, образуемой элементами первой группы, которые используются в качестве ключа для воспроизведения всей информации. С каждого элемента вертикали начинается соответствующая горизонталь (строка). Горизонталями являются ряды элементов. Применяется метод Цицерона, согласно которому человек воображает комнату с расположенными в ней пронумерованными предметами: 1 - дверь; 2 - кровать; 3 - занавеска; 4 - окно; 5 - книжная полка; 6 - письменный стол; 7 - кресло. Для запоминания элементов первой группы, составляющих вертикаль, необходимо их связать с перечисленными предметами и проиграть в своем воображении следующий рассказ:

"Начнем с того, что представим в дверном проеме огромную таблицу Менделеева, которая мешает нам пройти внутрь комнаты. Ощущаем гладкую поверхность бумаги, чувствуем запах новой краски, и одновременно, представляя эту "картинку", произносим вслух: "Таблица Менделеева"...

Теперь подходим к двери (1 период) и представляем, что поливаем ее водой (созвучное слово к Водороду). Ощущаем мокрую поверхность двери и прохладу мокрой одежды, слышим звук капель, чувствуем вкус воды. Теперь нужно вспомнить этот необычный рассказ и, удерживая "картинку" в воображении, произнести вслух только одно слово "Водород"...

Далее мы переходим к кровати (2 период) и видим летучую мышь (созвучное слово к Литию), которая запуталась в пододеяльнике и не может выбраться. Мы помогаем ей освободиться. Ощущаем каждое движение этого зверька, чувствуем биение его сердечка, слышим скрежетание ноготков". Одновременно удерживаем в воображении "картинку" и произносим "Литий"...

Сейчас мы подходим к занавеске (3 период) и замечаем, что за ней прячется огромная нутрия (созвучное слово к Натрию). Нутрия испуганно смотрит на вас. Зверек испачкал белую занавеску, оставив на ней отпечатки своих лапок. От нутрии неприятно пахнет. Вы рассержены и пытаетесь прогнать эту непрошеную гостью. Теперь также представляем "картинку" и произносим "Натрий"...

Следующий 4 период состоит из двух рядов, начинающихся элементами Калий и Медь... Мы подходим к окну (4 период) и замечаем, что вместо форточки стоит маленькая калитка (созвучное слово к Калию). Калитка перекосилась на один бок и неприятно скрипит от каждого порыва ветра. Мы начинаем ремонтировать странную форточку, трогаем шершавые, колющиеся доски, чувствуем запах свежей древесины. Представляем "картинку" и произносим "Калий"...

Потом мы вспоминаем детство и царапаем подоконник медной проволокой (Медь). Это занятие доставляет удовольствие. На подоконнике появляются каракули, слышим скрежет проволоки о деревянную поверхность, ощущаем гладкую холодную поверхность проволоки. Представляем эту "картинку" и произносим "Медь"...

5 период также состоит из двух рядов, начинающихся элементами Рубидий и Серебро. Берем следующий предмет нашей комнаты — книжную полку. Выделяем верхнюю полочку без книг и ряд книг на нижней полочке. Теперь запоминаем соответственно: верхняя полочка — Рубидий, ряд книг — Серебро. На верхнюю полочку мы осторожно кладем огромный блестящий рубин (созвучное слово к Рубидию). Рубин переливается в лучах солнца разными оттенками красного цвета. Это зрелище доставляет нам удовольствие. Ощущаем тепло камня, чувствуем его тяжесть. Представляем "картинку" и произносим "Рубидий"...

На нижней полочке стоит ряд книг. Мы кладем серебряную ложку (Сере-

бро) между стоящими книгами. Чувствуем тяжесть ложки, ее гладкую холодную поверхность. Ложка странно смотрится на книжной полке". Представляем "картинку" и произносим "Серебро"...

6 период состоит из двух рядов, начинающихся элементами Цезий и Золото. Шестым предметом в нашей комнате является письменный стол. Выделим настольную лампу и подставку для ручек, а затем запомним на них названия соответствующих элементов. Настольную лампу со стола берет в руки Цезарь (созвучное слово к Цезию). Он бережно поднимает ее вверх и внимательно рассматривает "это чудо эволюции". Со стороны это выглядит смешно. Мы чувствуем тяжесть лампы, ощущаем ее тепло. Представляем эту "картинку" и произносим "Цезий"...

Далее мы находим в подставке для ручек целую гору золотых изделий (Золото). Мы радуемся как дети, играем с ними, нежно гладим гладкую блестящую поверхность, надеваем на себя, чувствуем тепло золота, видим сияние благородного металла и разноцветных драгоценных камней. Представляем "картинку" и произносим "Золото"...

И напоследок мы подходим к креслу (7 период), в котором сидит известный французский актер Луи де Фюнес (Франций). Актер неожиданно вскакивает и начинает гримасничать и показывать что-то жестами. Мы его не понимаем и чувствуем себя неловко. Наконец, догадываемся, что француз знакомится с нами. Мы улыбаемся и сильно жмем маленькую ручку актера, ощущаем тепло его руки, дряблую сухую кожу, чувствуем запах французской туалетной воды. Представляем "картинку" и одновременно произносим "Франций"...

Теперь, чтобы вспомнить ключ, достаточно мысленно представить соответствующую последовательность образов. Аналогичным образом запоминаются горизонтали, — элементы, образующие ряды таблицы Менделеева:

1 период. Мы поливаем дверь водой (Водород - 7 группа), вода растекается по полу и попадает на гелевую ручку (Гелий - 8 группа), от которой на полу остается огромное пятно...

2 период. В кровати запуталась летучая мышь (Литий). К кровати подходит балерина (Бериллий), брезгливо берет летучую мышь за крылышки и несет ее в сосновый бор (Бор), чтобы выпустить на волю. Начинает смеркаться и холодать. Чтобы не замерзнуть, балерина разжигает костер и греется у черных пахучих углей (Углерод). Вдруг пошел дождь, и она спряталась под зонтиком (Азот)..."

Вообще говоря, метод последовательных ассоциаций позволяет запомнить совершенно бессмысленный набор слов (объектов). Для этого слова разбивают на группы, в каждой группе выделяют ключевое слово, из них строят "вертикаль" и составляют рассказ, в котором ключевые слова связываются с образами каких-то предметов. Аналогичным образом запоминают "горизонтали": составляют небольшие рассказы, создавая в своем воображении образы, ассоциирующиеся с наиболее значимыми терминами данного абзаца и соответствующим ключевым словом "вертикали".

Учебный текст — это не бессмысленный набор слов, он имеет определенную структуру, различные его элементы (определения, факты, гипотезы, теоремы, законы и т.д.) связаны между собой логическими связями. Для его успешного запоминания с целью последующего воспроизведения психологи рекомендуют: 1) **осуществить смы-**

словую группировку материала, разбить его на блоки (абзацы); 2) **выделить опорные пункты** — основные положения, ключевые слова, несущие смысловую нагрузку, выписать формулы; 3) **определить главную мысль каждого блока** и зафиксировать ее в виде тезиса, получая план; 4) **нарисовать последовательность рисунков, таблиц, схем, символов**, тем самым кодируя запоминаемую информацию; 5) глядя на получившийся опорный конспект, **воспроизвести текст вслух**. Этот метод облегчает понимание смысла учебного материала, его главной идеи, всех фактов, аргументов и выводов. Пояснения выступают в виде связей между блоками. Материал, состоящий из отдельных элементов, связанных логическими связями, учащиеся запоминают гораздо легче.

Существуют и другие методы запоминания информации, например, методы, использующие подсознание. Любая мысль, внедренная в подсознательную сферу, оказывает влияние на выполняемые действия и принимаемые решения. Используя самовнушение человек может улучшить свою память, развить определенные качества своей личности, изменить свое психическое состояние и поведение, ускорить процесс выздоровления. Получается, что мозг воздействует на физическое состояние организма. Техника самовнушения заключается в повторении 10–20 раз одной и той же фразы, в которой сформулировано то, что необходимо добиться: "Я чувствую, как моя память улучшается" или "Я должен выучить математику". Рекомендуется делать три сеанса самовнушения: утром, в полдень и перед сном.

Еще один способ использования подсознания предполагает запоминание информации во время чуткого сна (гипнопедия). Подробное описание метода можно найти в специальной литературе.

ВЫВОДЫ:

- 1. Рассказ учителя должен быть ярким и динамичным, проводимые рассуждения — последовательными и логичными, речь — четкой и выразительной, используемые образы — запоминающимися, темп — оптимальным.**
- 2. Изучаемый материал должен быть вовлечен в деятельность учащихся, в этом случае он усваивается лучше.**
- 3. Запоминание будет наиболее прочным, если задействованы все виды памяти: образная, эмоциональная, двигательная, словесно-логическая.**
- 4. Для запоминания несвязанных блоков информации учитель должен владеть мнемотехниками и учить этому учащихся.**
- 5. Важным условием восприятия и запоминания является установка, которую дает учитель.**

3. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ

Результаты обучения сильно зависят от уровня интеллектуального развития обучаемых. Что такое интеллект? Как его можно развивать? Что такое эвристическое мышление и чем оно отличается от логического? Как оценить интеллектуальный уровень учащегося? Что надо делать для развития творческих способностей?

3.1. ИНТЕЛЛЕКТ И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ. Интеллект человека характеризуется его обучаемостью, то есть способностью к приобретению новых знаний и к продуктивному мышлению. Хорошая обучаемость означает высокий уровень обобщенности знаний, глубину и широту их применения, высокую скорость их усвоения и продвижения в учебе. **Чем выше интеллект, тем в большей степени человек способен решать различные типы задач**, в том числе и нестандартные задачи творческого характера. Речь идет о задачах в широком смысле слова: написание сочинения, перевод текста, рисование, исполнение музыкального произведения и т.д. **Знания каждого человека образуют сложную систему, чем сложнее эта система, тем человек "умнее"**. Другим показателем является **уровень сформированности интеллектуальных умений, рациональных приемов умственной деятельности**.

Согласно многофакторной теории интеллекта Терстоуна интеллект характеризуется следующими первичными способностями: способность оперировать пространственными отношениями, способность детализировать зрительные образы, вычислительные способности, понимание значения слов, беглость речи, память, способность к логическим рассуждениям. Психологи также выделяют следующие качества, присущие учащимся с высоким уровнем умственного развития: системность мышления, взаимосвязанность знаний, умение переносить знания на решение других задач, умение делать обобщения, выделять главное, экономичность мышления, самостоятельность и свернутость мыслительных операций, стремление к формализации знаний для получения ответа в результате небольшого числа мыслительных операций.

"Ум заключается не только в знании, но и в умении прилагать знания на деле".

Аристотель

К основным видам интеллектуальной деятельности учащихся относятся: 1) наглядно-образная: оперирование образами объектов и явлений; 2) знаково-счетная: работа с формулами, числами, другими символами; 3) вербально-понятийная: рассуждение на уровне словесных понятий. **На развитие интеллекта ребенка влияет образование.** Известно, что у детей, не посещавших школу, происходит ранняя остановка умственного развития.

Способность человека к мыслительной деятельности характеризуется его уровнем интеллекта IQ. Его можно оценить объектив-

ными методами, например, по умению решать различные задачи или с помощью тестирования. Хорошо известен тест IQ, составленный Г. Айзенком. Ниже представлены несколько заданий из этого теста:

1. Дано 6 слов: 1) книга; 2) собака; 3) хлеб; 4) сигара; 5) корова; 6) дом. Выбрать два из них, которые можно объединить одним понятием. (Ответ: собака, корова — животные).

2. Выявить закономерность и продолжить числовой ряд: 1, 2, 3, 5, 8, 13, ... (Ответ: каждое число, начиная с третьего, равно сумме двух предыдущих. Ряд продолжается так: 21, 34, 55, ...).

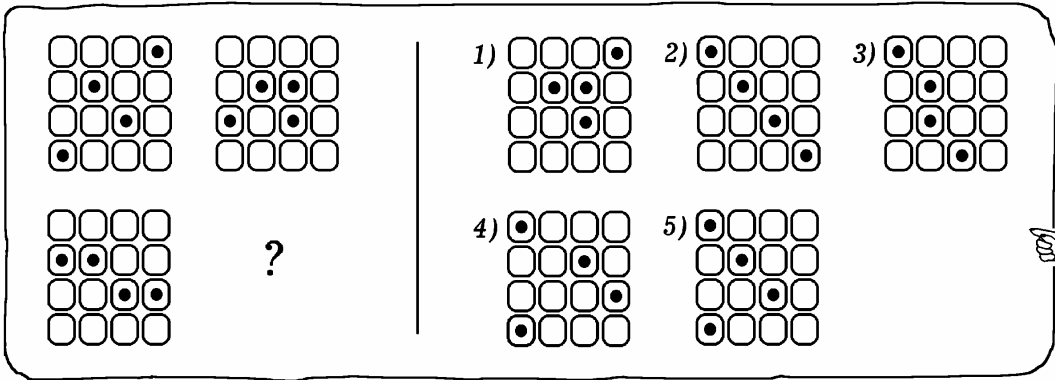
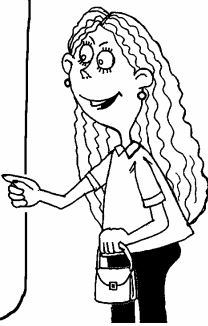


Рис. 3.1.



3. Петр не младше Ивана. Саша не старше Ивана. Кто старше всех, если все мальчики разного возраста? (Ответ: Петр).

4. "Карандаш" относится к "рисовать", как "лопата" к слову: 1) "острый"; 2) "копать"; 3) "точить"; 4) "длинная". (Ответ: 2).

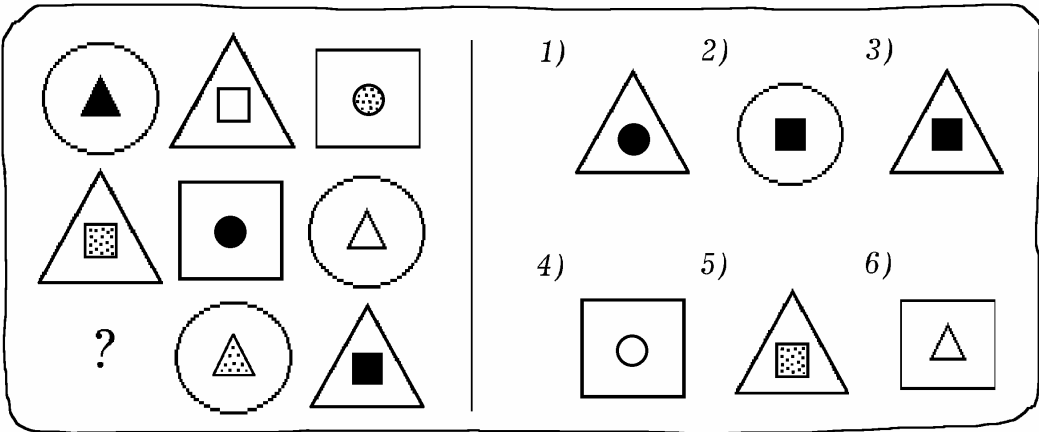
5. Кому меньше всего подходит цифра 4? Варианты: 1) лошадь; 2) коза; 3) кенгуру; 4) олень; 5) осел. (Ответ: 3, у кенгуру две ноги).

6. Какое число соотносится с 6323 как слова АРОЗА и АЗОРА? 1) 2336; 2) 3236; 3) 6232; 4) 3326; 5) 6332. (Ответ: 2; букву О исключить).

7. Продолжите ряд из трех фигур (рис. 3.1). Варианты для выбора представлены справа. (Подсказка: две точки неподвижны, две других перемещаются в одну из соседних клеток. Ответ: вариант 2).

8. Какую фигуру следует поставить вместо знака вопроса (рис. 3.2). Варианты для выбора — справа. (Ответ: вариант 4).

Рис. 3.2.



Важным качеством интеллектуально развитого человека является **способность решать логические задачи**. К ним относятся задачи следующих типов: 1) логический вывод следствия из исходных посылок; 2) нахождение всех исходных посылок, из которых следует утверждение; 3) доказательство некоторого утверждения; 4) выбор правильного ответа, удовлетворяющего нескольким логическим условиям; 5) проверка рассуждений, нахождение логической ошибки. Развитие этого умения происходит при проведении различных рассуждений на уроках математики, информатики, при игре в шахматы, шашки, при решении логических задач.

на уроке математики

Учитель может задать на дом следующую задачу: *Представьте, что вы — узник, перед вами две двери, одна ведет на свободу, другая — к пропасти. У каждой двери сидит по одному стражнику: один из них всегда лжет, а другой всегда говорит правду. Кто из них кто, вам не известно. Как, задав лишь один вопрос одному из стражников, выбраться из тюрьмы? (Ответ: 1 вариант: указывая на одну из дверей: "Другой стражник сказал бы, что эта дверь ведет на свободу?" Ответ "да" означает, что это дверь не ведет на свободу. 2 вариант: "Перед дверью, ведущей на свободу, сидит стражник, который всегда говорит правду?" Ответ "да" означает, что нужно войти в ту дверь, возле которой стоит разговаривавший с вами стражник.)*

3.2. АКТИВИЗАЦИЯ МЫШЛЕНИЯ. К основным факторам, вызывающих активность учащихся, относят познавательный интерес, возможность реализовать свой творческий потенциал, состязательность, профессиональный или игровой характер заданий. Важным качеством интеллекта является способность к нестандартному мышлению, характеризующаяся возможностями человека предлагать новые подходы и оригинальные решения в необычных ситуациях. Учитель с целью активизации мыслительной деятельности школьников может специально создать проблемную ситуацию, организовать соревнование между группами учащихся, ролевую игру, в основе которой — столкновение противоположных интересов, позиций, взглядов. Например, проводится конкурс веселых и находчивых. Ведущий выдает каждой команде сосуд с водой, кусок пластилина и ставит задачу: не используя подручных средств, сделать так, чтобы пластилин плавал на поверхности воды. Кто первый догадается вылепить из пластилина лодочку?

на уроке физики

Учитель собирает электрическую цепь, состоящую из последовательно соединенных ключа, электродвигателя и лампочки, подключенных к батарее. При замыкании ключа ротор двигателя начинает вращаться, лампочка слабо горит. А как изменится яркость свечения лампочки, если остановить ротор? — спрашивает учитель. Учащиеся высказывают различные предположения. Учитель останавливает ротор рукой и все видят, что лампочка начинает гореть ярче. Школьники формулируют фактофиксирующее утверждение: "если остановить

ротатор, лампочка горит ярче". Учитель задает следующий вопрос: "Чем это объясняется?" Один из учащихся объясняет результат опыта так: "Сначала энергия батарейки шла на работу двигателя и лампочки, а после остановки ротора — только на лампочку, которая стала светить ярче". Это неудачное объяснение, так как во втором случае ток в цепи, а значит и мощность источника больше ($P = EI$). На самом деле в обмотке ротора, вращающейся в магнитном поле статора, возникает противо-ЭДС, направленная противоположно ЭДС источника (явление электромагнитной индукции), что приводит к уменьшению тока и снижению яркости свечения лампочки.

Для активизации мыслительной деятельности школьников часто используют **метод мозгового штурма**. Учитель создает проблемную ситуацию, учащиеся самостоятельно анализируют ее и высказывают различные гипотезы, приводящие к ее разрешению. На первом этапе учитель не критикует высказываемые идеи, а, допустим, фиксирует их на доске. На втором этапе учитель вместе со школьниками анализирует предложенные гипотезы, отбрасывая те из них, которые противоречат фактам, существующим теориям. В результате получается правильное решение. Иногда учащихся разбивают на группы по 5 – 10 человек, в которых осуществляется первичное обсуждение задачи, выдвижение и анализ гипотез.

Один из способов активизации мышления заключается в проведении сократической беседы. Она состоит в **таком подборе вопросов, задаваемых школьнику, при котором они "самостоятельно" направляются на правильный путь рассуждений**. При этом неверные утверждения учащихся доводятся до абсурда. Для разрешения возникающих противоречий учитель задает наводящие вопросы, стимулируя познавательную активность учащихся.

"Дорога к истине вымощена парадоксами".

О. Уайльд

Не всегда метод наводящих вопросов Сократа позволяет найти правильное решение проблемы, но с его помощью можно создать проблемную ситуацию, активизировать мыслительную деятельность школьника, научить его искать выход из тупиковых ситуаций, высказывать и отстаивать свою точку зрения. В этом смысле он близок к эвристической беседе, стимулирующей поисковую деятельность школьников при решении проблемных задач, и сильно отличается от репродуктивного изложения учебного материала.

на уроке естествознания

Например, учитель спрашивает учащихся, почему сменяются времена года? Учащийся А: "Земля вращается вокруг Солнца." Учитель: "Ну и что? При движении по круговой орбите на Землю попадает примерно постоянное количество солнечной энергии. Почему же зимой холодно, а летом жарко?" Учащийся Б: "Орбита Земли сильно втянута, когда Земля приближается к Солнцу, наступает лето, а когда удаляется — зима." Учитель: "Кто еще так думает? Чем же тогда объяснить, что в северном полушарии наступает лето тогда, когда в южном полушарии зима?" Учащиеся не могут разрешить это противоречие и приходят к

выводу о неправильности рассуждений учащегося Б. Их внимание концентрируется на объяснении учителя, рассказывающего об орбитальном движении Земли, наклоне ее оси к плоскости орбиты и т.д.

Или другой пример: учитель высказывает предположение, что люди произошли от инопланетян. Учащиеся развивают эту гипотезу: миллионы лет назад на Землю прилетела летающая тарелка, высадились пришельцы, от них и произошел древний человек. Учитель, понимая ошибочность этих рассуждений, спрашивает: А почему древний человек жил в пещере, работал каменными орудиями труда? А как объяснить, что представители внеземной цивилизации не умерли от земных бактерий? Если человек произошел от инопланетян, то его генетический код и биологическое строение должно чем-то принципиально отличаться от других млекопитающих, не так ли? Пытаясь ответить на эти вопросы, школьники понимают несостоятельность обсуждаемой теории.

Еще одним методом повышения активности учащихся состоит в решении разнообразных ситуационных задач-загадок, при анализе которых требуется отойти от стандартной схемы. Таких задач-загадок можно придумать много. Действительно, почему подушка мягкая? А для чего у коровы два глаза? А почему радуга имеет форму дуги окружности? Чем объясняется тот факт, что река замерзает сверху? Почему в горах люди живут дольше? Если муравей упадет с высоты 10 м, — с ним ничего не произойдет, а слон сломает кости. Почему? А как изменится температура в комнате, если открыть дверцу холодильника? Для чего белке хвост? Начинаящий учитель может специально подбирать такие вопросы. Для этого ему следует самому интересоваться проблемами, которые связаны с преподаваемой дисциплиной, читать книги, смотреть телепередачи и т.д.

на уроке биологии

В начале урока учитель предлагает учащимся изучить параграф, выписать самое существенное и найти ответ на вопрос: Почему в холодном помещении у человека получается "гусиная кожа"? Школьники, почитав учебник, отвечают, что рефлекс, приводящий к возникновению "гусиной кожи", достался нам в наследство от животных. При понижении температуры мышцы волосяных фолликулов сокращаются и приподнимают волосы. Шерсть животного встает дыбом, это помогает удерживать тепло тела.

Большое значение для развития интеллекта имеет решение логических и математических задач, написание компьютерных программ. Определенный интерес представляют задачи-парадоксы, сформулированные известными мыслителями, — анализируя их вместе с учащимися учитель как бы поднимает их до уровня выдающихся философов, математиков, физиков и т.д. Кому интересно решать задачи из учебника, даже если он одобрен самим Министерством образования! А вот повторить рассуждения сэра Исаака Ньютона или, в крайнем случае, Галилея, — это льстит самолюбию любого школьника.

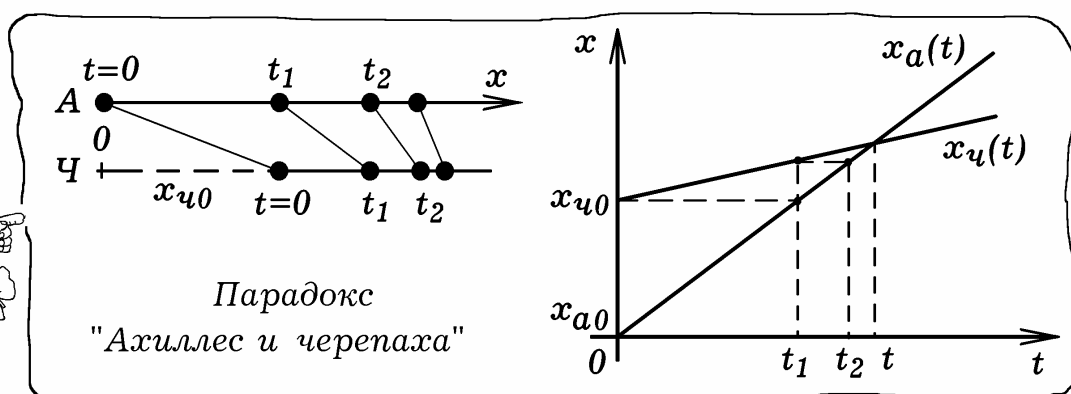
Все знают, что Аристотель — великий мыслитель. И вот, придя на урок физики, школьники вдруг слышат, что Аристотель был не

прав! Оказывается, сила — не причина движения (изменения координаты), а причина изменения скорости, то есть ускорения! Почему же Аристотель ошибся? А он, анализируя равномерное движение телеги, которую тянет лошадь, не учел силы трения и сделал вывод, что телега движется из-за силы тяги. Как только лошадь перестает тянуть телегу, она останавливается. Учительница, используя законы Ньютона, правильно объясняет это явление: при равномерном движении сила тяги уравнивается силой трения, а когда сила тяги исчезает, телега под действием силы трения останавливается.

на уроке физики

Так, при изучении механики учитель может рассмотреть известный парадокс Зенона Элейского "Ахиллес и черепаха": Ахиллес, двигаясь со скоростью $v_a = 10$ м/с, пытается догнать черепаху, скорость которой $v_c = 1$ м/с. При $t = 0$ расстояние между Ахиллесом А и черепахой Ч составляет $l = 1000$ м (рис. 3.3). За $t_1 = 100$ с Ахиллес пробежит 1000 м, а черепаха проползет 100 м. За следующие $t_2 = 10$ с Ахиллес А преодолеет эти 100 м, черепаха переместится на 10 м. Эти 10 м Ахиллес пройдет за $t_3 = 1$ с, за которую черепаха проползет 1 м и т.д. Из этих рассуждений можно сделать вывод, что черепаха будет все время впереди Ахиллеса, который ее никогда не догонит, следовательно движения не существует. Это противоречит здравому смыслу и результатам наблюдений.

Рис. 3.3.



Анализируя эту ситуацию, учитель может предложить учащимся вычислить время t' , через которое Ахиллес догонит черепаху. Уравнения движения Ахиллеса и черепахи выглядят так: $x_a = v_a t$, $x_c = l + v_c t$. В момент $t = t'$ их координаты равны: $x_a = x_c$, или $v_a t' = l + v_c t'$. Следовательно: $t' = l / (v_a - v_c) = 1000 / (10 - 1) \approx 111,1$ (с). Можно написать компьютерную программу, вычисляющую t_1, t_2, t_3, \dots по рассмотренному выше алгоритму. Учащиеся обнаружат, что t_i стремится к некоторому пределу, равному искомому времени t' . Это позволит объяснить сущность метода последовательных приближений решения алгебраических уравнений.

Психологи отмечают, что абсурдные, парадоксальные высказывания привлекают внимание человека, заставляют его задуматься. Противоречие между их кажущейся логичностью и несоответствием "здравому смыслу" заставляет сознание найти выход из данной тупиковой ситуации. Учителю следует "коллекционировать" подобные парадоксы с тем, чтобы в нужный момент иметь возможность поставить в тупик любого, даже сильного учащегося, показать ограниченность знаний школьников, привлечь внимание класса.

Обсуждая вопрос о происхождении человека, учительница замечает, что учащиеся не очень внимательно ее слушают. Тогда она объявляет: "Это не человек произошел от обезьяны, а наоборот, обезьяна от человека!", — и рассказывает о теории, согласно которой жизнь на Землю была занесена из космоса, а люди — это потомки инопланетян, часть из которых деградировало до обезьян и т.д. Такой поворот заинтересует школьников, у них появятся вопросы, кто-то не согласится, возникнет дискуссия. Понятно, что в ходе этого обсуждения учитель должен аргументировано обосновать научную точку зрения на эту проблему.

3.3. РАЗВИТИЕ ВОООБРАЖЕНИЯ. Психический процесс создания новых образов и представлений на основе имеющегося у человека практического, чувственного, интеллектуального или эмоционального опыта называется воображением. При этом в происходит отражение реального мира в сознании человека, он предстает в новых и неожиданных сочетаниях и связях, происходит построение образов средств и результата деятельности, осуществляется программирование будущего поведения в тех или иных условиях. В основе изменения и преобразования имеющихся у человека представлений лежат следующие процессы: 1) выделение из целостного образа предмета некоторого свойства или элемента; 2) преувеличение или преуменьшение размеров объекта или его части; 3) комбинирование различных объектов и их частей. В результате в сознании возникают новые образы объектов, которые человек никогда не видел, а некоторые из которых не могут существовать в реальном мире.

"Воображение важнее знания, ибо знание ограничено, а воображение охватывает все на свете, стимулируя прогресс и эволюцию".

А. Эйнштейн

Учащийся перед выполнением каких-то практических действий (сборка электрической цепи, проведение эксперимента или наблюдения, изготовление детали, составление схемы, таблицы или рисунка) должен включить воображение и представить результат своей деятельности до ее начала, что позволит ему ориентироваться в процессе решения задачи. Это произвольное (преднамеренное, управляемое человеком) воображение, которое используется при целенаправленном решении научных, технических и художественных проблем. Воображение выступает в качестве побудительной причины, необходимого условия деятельности, завершение которой отсрочено.

Чтобы включить произвольное воображение учащихся в некоторых случаях достаточно произнести фразу: "Представьте себе!" — и описать объект или ситуацию, которую необходимо вообразить. "Представьте себе, что масса Земли возросла в два раза. Как это отразится на животном и растительном мире?" "Вообразите, что

на нашу планету прилетели представители высокоразвитой цивилизации. Что в этом случае произойдет?" "Попытайтесь представить фотонную ракету, движущуюся за счет давления света." "Предложите прибор, который при увеличении атмосферного давления включает лампочку". Учащиеся вынуждены с помощью волевого усилия создать образ объекта, которого они никогда не видели.

Развитию воображения способствует **мысленный эксперимент** — эвристический метод познания, форма мышления, возникшая в результате активного воздействия человека на природу. Он предполагает **мысленное проигрывание определенных ситуаций, которые невозможно или очень сложно реализовать на практике**. Мысленный эксперимент имеет структуру реального эксперимента, то есть предусматривает определение условий, установление результата и их обсуждение. При этом все рассуждения осуществляются на базе наглядных образов на основе плана-схемы мыслительных действий по переработке исходной информации. Мысленный эксперимент требует идеализации реальных объектов и сочетает в себе силу логического вывода с экспериментальной достоверностью. В мысленном эксперименте объединены абстрактное и конкретное, рационально-понятийное и чувственно-наглядное.

на уроке физики

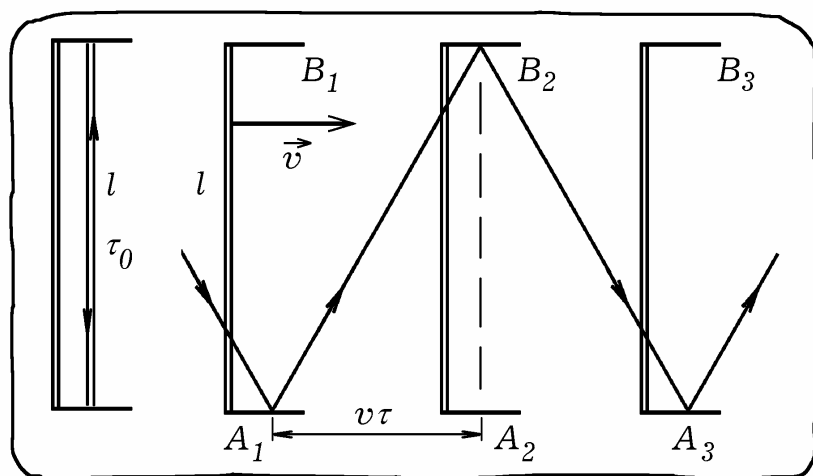


Рис. 3.4.



При изучении теории относительности учитель может проанализировать колебания воображаемого светового маятника, состоящего из двух зеркал, закрепленных на расстоянии l друг от друга, между которыми колеблется фотон (рис. 3.4). В инерциальной системе отсчета (ИСО), связанной с маятником, фотон движется вдоль прямой AB , время половины колебания составляет $\tau_0 = l/c$. В ИСО, движущейся относительно маятника со скоростью $-v$, фотон перемещается вдоль ломанной $A_1B_2A_3 \dots$, время половины колебания $\tau = \sqrt{l^2 + v^2\tau^2}/c$. Отсюда следует: $l = c\tau_0$, $c^2\tau^2 = l^2 + v^2\tau^2$, $c^2\tau^2 = c^2\tau_0^2 + v^2\tau^2$, $\tau_0 = \tau\sqrt{1 - v^2/c^2}$ или $\tau = \tau_0/\sqrt{1 - v^2/c^2}$. Далее учитель может рассказать о релятивистском замедлении времени, о фактах, доказывающих существование этого эффекта, и т.д.

Степень включения воображения в процесс деятельности зависит от неопределенности решаемой задачи. Если исходные данные не поддаются анализу, не полны или содержат какую-то не-

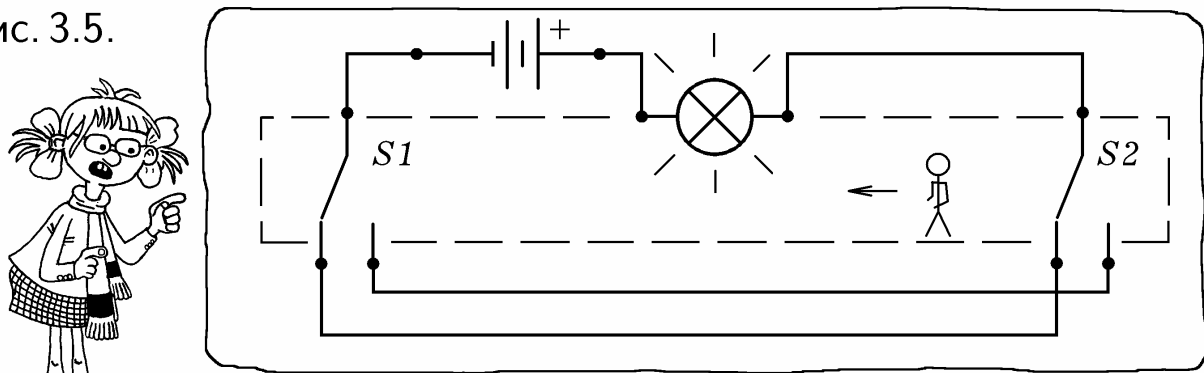
ясность, то разрешение проблемы требует использования воображения. При этом может происходить соединение взаимоисключающих в реальности качеств, свойств и частей объектов; увеличение или уменьшение объектов или их частей, изменение других их качеств; подчеркивание и выпячивание некоторых признаков. Получающееся решение часто бывает нестрогим, алогичным.

Воображение позволяет предсказать результаты выполнения последовательности тех или иных действий, что необходимо при планировании своей деятельности, выполнении творческих заданий, учебных экспериментов и наблюдений, каких-то практической работы. Оно играет большую роль при создании "нового" устройства и решении технических задач, развитии изобретательских способностей.

на уроке физики

Например, учитель формулирует проблему: имеется длинный коридор, на потолке висит лампа, вблизи его входа и выхода установлены переключатели. Соединяя лампочку, переключатели и источник тока проводами, соберите схему так, чтобы входя в коридор с любой стороны, человек мог включить лампу, а выходя из него — выключить. Учащимся можно выдать перечисленное оборудование, чтобы они действительно собрали эту цепь. В этом случае задача становится экспериментальной. После нескольких попыток некоторые школьники смогут догадаться до ее решения (рис. 3.5).

Рис. 3.5.



3.4. ЛОГИКА И ИНТУИЦИЯ. Как известно, мышление и поведение человека во многих ситуациях определяется соответствующими алгоритмическими процедурами. Они могут иметь различную степень "жесткости": в одних случаях человек выполняет заданную последовательность операций, действуя по определенному алгоритму, а в других — его поведение носит случайный, недетерминированный характер, сопровождающийся труднопредсказуемыми актами "свободного выбора". Эти две крайности соответствуют **алгоритмическому и эвристическому методам решения задачи, логическому и интуитивному подходам к построению теории, формальному и творческому мышлению, строгому доказательству правильности утверждения и озарению, приводящему к открытию истины.** На практике часто реализуются промежуточные варианты, когда интеллектуальная деятельность осуществляется в соответствии с некоторым вероятностным алгоритмом, включающим в

себя как регулярные процедуры, так и алогичные скачки.

Различают два вида мышления: логическое и интуитивное. **Логическое мышление** требует анализа фактов, установления причинно-следственных связей, проведения рассуждений, соответствующих законам логики. **Интуитивное мышление** проявляется в способности непосредственного постижения истины без каких-либо обоснований, доказательств и предварительных логических рассуждений. Оно осуществляется в виде иррациональных скачков, переходов от старого знания к новому с пропуском нескольких этапов, при которых разрывается жесткий круг логических рассуждений. Интуиция на основе свернутых умозаключений как бы подсказывает готовый ответ, или способ решения задачи: выбор идеализации явления, построение математической модели, исследование частных и предельных случаев.

"Будем учиться доказывать, но будем также учиться догадываться."

Д. Пойа

Известно, что интуитивному скачку предшествует "подготовка", то есть осознанное изучение вопроса. После этого происходит его вытеснение в подсознание, человек может вообще забыть о нем, неосознаваемые образы трансформируются в неявное знание. В результате озарения это неявное знание (результат неосознанных умозаключений) превращается в теоретическое знание, выражаемое в виде понятий, суждений, математических символов. Интуиция связана с воображением, она скрыта в подсознании и не поддается алгоритмизации: человек осознает только исходные данные и результаты.

на уроке физики

Использование алгоритмического подхода предполагает выделение элементарных операций, требуемых для решения задачи, и установление их последовательности. Допустим, учитель решает задачу по термодинамике: Кусок льда массой $m = 200$ г имеет температуру $t_0 = -10^\circ\text{C}$. Что произойдет, если ему сообщить количество теплоты Q ? Определить конечную температуру воды t . Удельные теплоемкости льда и воды c_1 и c_2 , теплота плавления льда λ , теплота парообразования воды L . Алгоритм решения состоит в следующем:

1. Найти количество теплоты, требуемое для нагревания льда от t_0 до температуры плавления $t' = 0^\circ\text{C}$: $Q_1 = mc_1(t' - t_0)$.

2. Если $Q < Q_1$, то лед не нагреется до температуры плавления t' . Его конечная температура t выражается из формулы:

$$Q = mc_1(t - t_0), \quad t = t_0 + Q/(mc_1).$$

Задача решена. Если $Q_1 < Q$, перейти к операции 3.

3. Найти количество теплоты, требующееся для плавления льда при температуре плавления $t' = 0^\circ\text{C}$: $Q_2 = \lambda m$.

4. Если $Q_1 < Q < Q_1 + Q_2$, то лед нагреется до температуры плавления $t' = 0^\circ\text{C}$ и частично расплавится. Массу образовавшейся воды m' можно найти из формулы: $Q = mc_1(t' - t_0) + \lambda m'$. Задача решена, конечная температура $t = 0^\circ\text{C}$. Если $Q > Q_1 + Q_2$, то перейти к операции 5.

5. Найти количество теплоты, необходимое для нагревания воды от температуры плавления $t' = 0^\circ\text{C}$ до температуры кипения $t'' = 100^\circ\text{C}$: $Q_3 = mc_2(t'' - t')$.

6. Если $Q_1 + Q_2 < Q < Q_1 + Q_2 + Q_3$, то лед нагреется до температуры плавления, полностью расплавится, и образовавшаяся вода нагреется до температуры t . Ее найти из формулы:

$$Q = mc_1(t' - t_0) + \lambda m + mc_2(t - t').$$

Задача решена. Если $Q > Q_1 + Q_2 + Q_3$, то перейти к операции 7.

7. Найти количество теплоты, требующееся для превращения воды массой m при температуре кипения $t'' = 100^\circ\text{C}$ в пар: $Q_4 = Lm$.

8. Если $Q_1 + Q_2 + Q_3 < Q < Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$, то часть воды превратится в пар. Конечная температура $t'' = 100^\circ\text{C}$. Массу m'' образующегося пара найти из формулы:

$$Q = mc_1(t' - t_0) + \lambda m + mc_2(t'' - t') + m''L.$$

Если $Q > Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$, то вся вода превратится в пар. Задача решена.

Учитель может рассказать учащимся о роли логики и интуиции в процессе познания окружающего мира. Большое число задач решаются с помощью чисто логических рассуждений, вместе с тем существуют проблемы, анализ которых требует интуитивного скачка. Например, доказательство теоремы Пифагора начинается с дополнительного построения: из вершины прямого угла на гипотенузу опускают перпендикуляр. Это интуитивный шаг, — он не следует из условия задачи. Все последующие рассуждения о подобии трех треугольников, отношении соответствующих сторон, а также математические преобразования подчиняются законам логики. В математике существует довольно много задач, решение которых невозможно без интуиции и требует использования дополнительных построений, каких-то преобразований, необходимость которых логически не следует из условия задачи. **Эти теоретически не обоснованные способы, уменьшающие количество переборov при поиске оптимального решения называются эвристиками.**

<p>"Интуиция — высшая форма деятельности интеллекта." Шопенгауэр</p>
--

Таким образом, **доказательство практически любой теоремы, решение любой задачи требует интуитивного мышления.** Доказываемое утверждение предшествует собственно доказательству и учащийся должен выбрать ход рассуждений, догадаться, какие дополнительные построения следует выполнить, какие теоремы использовать и т.д. Интуитивный стиль мышления проявляется в том, что ученик способен быстро усматривать правильный способ решения новой задачи, получать ответ, который он логически не обосновал. К эвристикам относятся методы "проб и ошибок", "научного тыка", "самого крутого подъема" и т.д.

Рассмотрим несколько задач, которые могут быть решены с помощью эвристических рассуждений.

Задача 1. В уме найдите сумму $0 + 1 + 2 + \dots + 19 + 20$. Можно сложить $0 + 20$, $1 + 19$, $2 + 18$, ..., $8 + 12$, $9 + 11$ и к результату прибавить 10. Получается 210.

Задача 2. Космонавт, находясь в космическом корабле, который равномерно движется вдали от небесных тел, пролил жидкость. Какую форму она примет? Учащийся может попытаться найти решение на интуитивном уровне, то есть из каких-то общих соображений неявно "угадать" или неосознанно "почувствовать", что жидкость примет шарообразную форму. После этого необходимо логически обосновать полученный ответ: так как в отсутствие гравитационного поля все направления равноправны, то из соображений симметрии следует, что жидкость будет иметь форму шара. Из энергетических соображений также вытекает, что жидкость примет такую форму, при которой потенциальная энергия, обусловленная силами поверхностного натяжения, будет минимальной. Это шарообразная форма, при которой жидкость заданного объема имеет минимальную площадь поверхности.

Задача 3. Выведите формулу для расчета площади треугольника. Учащийся с помощью "геометрического зрения" должен "увидеть" прямоугольник $ABNM$ (рис. 3.6.1). Необходимость этих дополнительных построений ни коим образом не следует из условия задачи. Дальше можно легко доказать, что площадь треугольника в два раза меньше площади прямоугольника, поэтому $S = ah/2$.

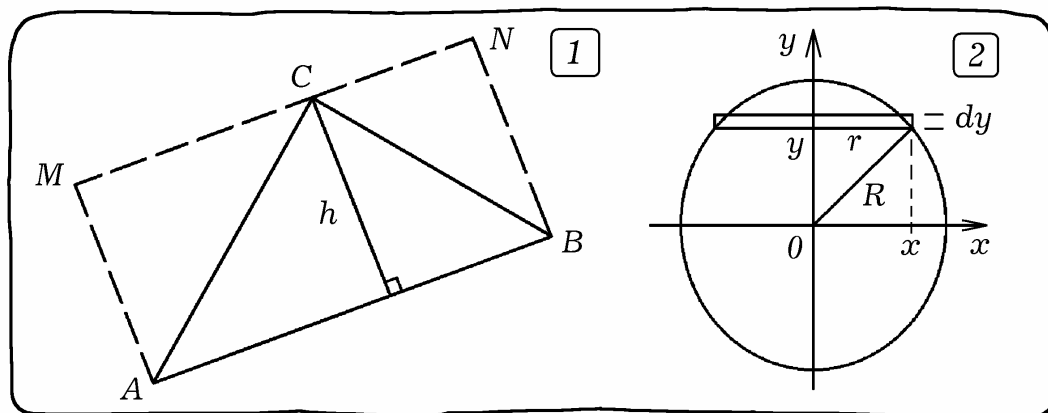


Рис. 3.6.



Задача 4. Выведите формулу для расчета объема шара. Мысленно разрежем полушарие на узкие слои толщиной dy (рис. 3.6.2). Элементарный объем каждого слоя $dV = \pi x^2 dy$, где $x^2 = R^2 - y^2$. Объем шара равен:

$$V = 2 \int_0^R \pi(R^2 - y^2) dy = 2\pi(R^2 y - \frac{y^3}{3}) \Big|_0^R = \frac{4}{3} \pi R^3.$$

Задача 5. Компьютер случайным образом загадал целое число X в интервале от 1 до 128. Когда пользователь, пытаясь угадать X , вводит число Y , компьютер сообщает, что X больше Y или X не больше Y . Как за минимальное число шагов отгадать X ? Интуитивно понятно, что интервал от 1 до 128 необходимо разделить пополам и сначала ввести $Y = 64$. Допустим, компьютер ответит, что X не больше Y , тогда интервал от 1 до 64 следует снова разбить пополам и ввести $Y = 32$ и т.д. Чтобы логически обосновать это решение, необходимо вспомнить, что уменьшение неопределенности (энтропии) наших знаний равно информации в сообщении, причем ответ с двумя вариантами несет наибольшее количество информации тогда, когда варианты равновероятны. Поэтому надо задавать вопросы так, чтобы варианты ответов имели одинаковые вероятности. Так как исходная неопределенность равна 7 бит ($2^7 = 128$), то достаточно получить 7 сообщений информативностью 1 бит.

3.5. РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ. Способность творить, создавать новое — ценное качество, которое в той или иной степени присуще почти каждому человеку. Один решает сложные математические задачи, другой с легкостью изучает иностранный язык, третий рисует, четвертый поет, пятый разбирается в технике... Нет людей, которые одинаково хорошо преуспели бы во всех сферах деятельности. В то же время практически нет таких, кто совершенно обделен какими-либо "талантами", любой школьник обладает способностью к творчеству. Учитель должен исходить из того, что **каждый ребенок владеет уникальным набором способностей, которые следует выявлять и развивать.** В идеале необходимо так организовать учебную деятельность, чтобы создать предпосылки для удовлетворения общечеловеческой потребности к творчеству каждого школьника.

Человек время от времени сталкивается с проблемами, решение которых требует использования неизвестных ему методов, нестандартных подходов. **Познавательные процессы, позволяющие решать ранее не решенные задачи, составляют творческое мышление.** А. Пуанкаре выделил две составляющие творческого процесса: 1) сознательную, логически объяснимую и формализуемую; 2) неосознанную, интуитивную, бессознательную. Поиск решения проблемы начинается с сознательных попыток использовать логические рассуждения. Параллельно активизируется бессознательная составляющая, что приводит к появлению множества фрагментов решения. Некоторые из них оформляются в сознании в виде оригинальной идеи, последовательности действий, и сопровождаются субъективным чувством уверенности в правильности найденного пути. При этом говорят о построении новых образов, понятий, способов решения задач, и используют слова "озарение", "вдохновение".

"Нет ничего практичнее хорошей теории".

Р. Кирхгоф

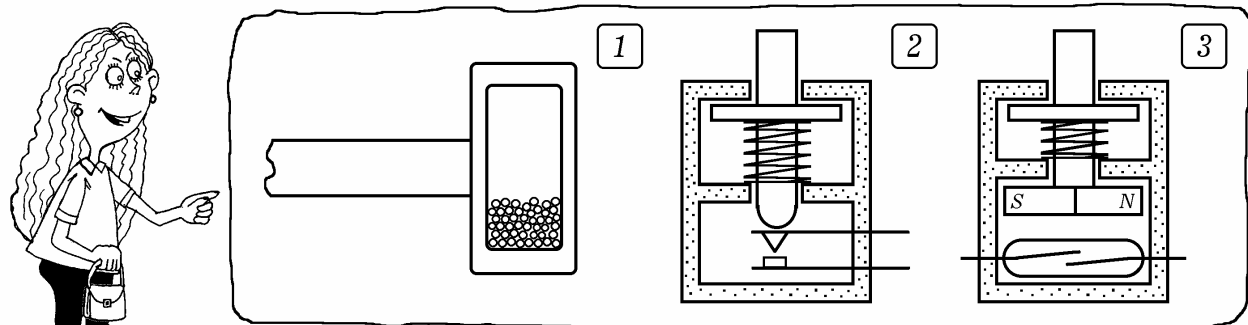
Творчество — вид деятельности, направленный на решение творческой задачи, результату которой присущи новизна, оригинальность, личная или социальная значимость. **Учебно-творческая деятельность направлена на решение учебных задач творческого характера; ее результат обладает субъективной новизной, значимостью и способствует творческому развитию личности.** Творческой личности присущи избирательная мотивационно-творческая направленность, интеллектуальная активность. Формирование творческого мышления требует воспитания критического отношения к фактам, понятиям, законам, понимания ограниченности изучаемых понятий и методов, различия между реальными объектами и их идеализированными моделями.

на уроках физики и информатики

Развитию творческого мышления способствуют рассказы о выдающихся изобретателях и их изобретениях, а также решение проблем технического характера.

Например, учитель дает домашнее задание: предложить конструкцию молотка без отдачи для работы в невесомости. А на следующем уроке, посвященном изучению внутренней энергии тел, он рассказывает об одном из удачных решений этой проблемы. Оказывается, чтобы исчезла отдача, в полость молотка следует насыпать свинцовую дробь (рис. 3.7.1). Учащиеся сами могут догадаться, что при ударе дробинки будут испытывать пластические деформации и часть механической энергии перейдет в их внутреннюю энергию, то есть в тепло.

Рис. 3.7.



Или другая проблема: при нажатии на обычную кнопку (рис. 3.7.2) происходит дребезг контактов: упругие пластины совершают колебания, цепь то замыкается, то размыкается. Интересно, что предложат школьники? Один из вариантов, — использование геркона (магнито-контактного датчика) и постоянного магнитика, приклеенного к кнопке (рис. 3.7.3). Если нажать на кнопку, магнит приблизится к геркону и его контакты притянутся друг к другу, надежно замкнув цепь.

Творческая деятельность может состоять в написании компьютерной программы. Допустим, учитель сформулировал задачу: необходимо создать тестирующую программу для проверки умения учащегося переводить число из двоичной системы счисления в десятичную. При запуске компьютер выводит случайное число в двоичном коде, тестируемый вводит ответ в десятичной системе счисления, после чего получает сообщение о том, правильный ответ или нет. Затем выводится следующее число и т.д. После десяти ответов компьютер ставит оценку. Задача сформулирована в самом общем виде, имеет много различных вариантов решения и требует творческого подхода.

Существенной характеристикой личности учащегося, занимающегося творческой деятельностью, является **креативность, показывающая уровень способности к решению творческих задач**. Креативность обучаемого не связана напрямую с уровнем интеллекта, определяемого с помощью тестов, она зависит от его умения использовать имеющуюся информацию разными способами и характеризуется следующими интеллектуальными способностями: беглость и гибкость мысли, оригинальность, любознательность, способность выдвинуть гипотезу, усовершенствовать конструкцию, способность к анализу и синтезу, фантастичность.

“Ум — не что иное, как хорошо организованная система знаний”.
К. Д. Ушинский

Важно не только сообщать учащимся новые знания, но и развивать их творческий потенциал, умение находить выход в нестандартной ситуации, приобретать новые знания. Обучение должно быть

организовано так, чтобы школьник мог почувствовать себя творческой личностью: ученым, конструктором, художником. При решении творческих задач развивается **иррациональное мышление, выражающееся в соединении несоединимого, установлении связей между несвязанными объектами, объединение понятий, которые на первый взгляд не имеют ничего общего.**

Психологи отмечают, что одаренным личностям присуще желание совершить "открытие" пусть даже известной истины, решить какую-то необычную проблему "для себя". Это иногда приводит к замедленному развитию будущего гения. Известно, что Эйнштейн дольше своих сверстников занимался решением тех же задач и отставал от них по физике. Бетховен часто удлинял свой путь в обучении музыке, стремясь всем овладеть самостоятельно. Кроме того, творческой личности присуща интеллектуальная раскованность. Она выражается в способности выдвигать оригинальные, порой совершенно "дикие" идеи, отстаивать свою точку зрения, даже если оно расходится с общепризнанным.

Высокоинтеллектуальные учащиеся могут иметь низкую креативность, но не бывает креативов с низким интеллектом. Психологи считают, что креативность обусловлена следующими интеллектуальными способностями: 1) количество идей, генерируемых учеником в единицу времени; 2) гибкость, то есть умение переключаться с одной идеи на другую; 3) оригинальность мышления, способность выдвигать идеи, отличающиеся от общепринятых; 4) любознательность — интерес к проблемам, не вызывающим интереса у других. Замечено, что высококreative учащиеся хуже остальных решают задачи на репродуктивное мышление, входящие в состав тестов.

"Роль бессознательной работы в математических открытиях кажется мне неоспоримой".

Ж. Пуанкаре

Безусловно, учитель должен развивать творческое мышление школьников, побуждая их решать нестандартные задачи, доказывать теоремы, анализировать результаты опытов, размышлять над парадоксами, изучать творчество выдающихся ученых, конструкторов, деятелей искусства. Интуитивный прорыв зависит от индивидуальных способностей личности и имеющихся знаний, в то время как логический подход более универсален. При рассмотрении типовых задач важно в полной мере использовать логические методы решения, стремясь к усвоению его алгоритма. То есть пятиклассник должен владеть алгоритмом решения уравнения $5x + 6 = 126$, а свой творческий потенциал использовать в других неординарных ситуациях.

3.6. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ. С самого рождения человек стремится к чему-то новому и необычному. Из-за **познавательного инстинкта** человек учится распознавать различные объ-

екты, говорить, читать, познает окружающий мир. Эта **поисковая активность**, потребность в новых знаниях, впечатлениях, помогающая в окружающих явлениях увидеть что-то необычное, является важным качеством любой личности.

Мозг не может находиться в состоянии покоя, — он непрерывно воспринимает информацию, поступающую от органов чувств, перерабатывает ее, занимается решением той или иной проблемы. Человек размышляет над интересующим его вопросом, созерцает происходящие вокруг него процессы либо активно вмешивается в них. Эта направленность человека на изучение явлений окружающего мира, каких-то абстрактных умозаключений и теорий, основанная на чистом интересе, называется **любопытностью**. Она выступает в качестве **бескорыстной мотивации исследовательского поведения**. Важным условием такого поведения является оптимальный уровень сложности объекта познания. Чем в большей степени объект динамичен и неожиданен, тем легче спровоцировать учащегося на его исследование.

на уроке физики

При изучении электрических явлений, учитель может предложить учащимся "расшифровать" черный ящик, представляющий собой непрозрачную коробку с четырьмя выводами. Он говорит учащимся: "Представьте себе, что вы завладели космическим кораблем какой-то высокоразвитой цивилизации. Один его модуль, — "черный ящик", — лежит перед вами: непрозрачная коробочка с четырьмя выводами, внутри которой собрана электрическая цепь. Пришельцы оставили информацию, что скрытая цепь представляет собой комбинацию из проводников, резисторов, электролитических конденсаторов и диодов, причем содержит всего три элемента из перечисленных четырех. Перед школьниками ставится задача: с помощью батарейки, реостата и амперметра раскрыть содержание "черного ящика", то есть установить его электрическую схему." Учащиеся подключают к батарейке реостат и амперметр (рис. 3.8), после чего проводят серию опытов. Подключая щупы получившегося омметра к различным выводам "черного ящика", они определяют его начинку.

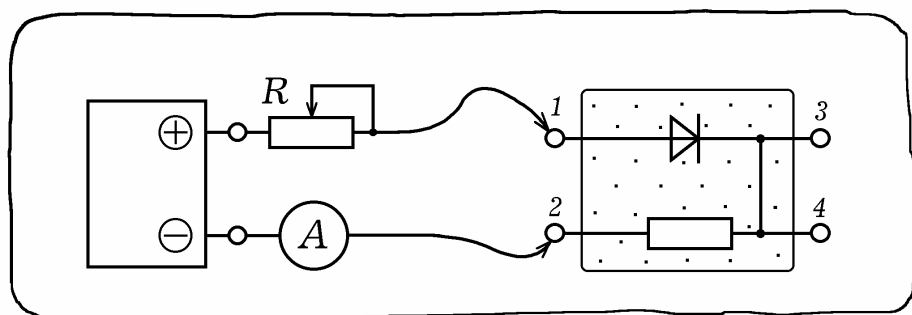


Рис. 3.8.

На **мотивацию исследовательской деятельности** влияют следующие факторы: **новизна объекта, его динамичность, сложность, когнитивный конфликт**, обусловленный противоречивостью имеющейся информации. Когда различные данные противоречат друг другу, это затрудняет распознавание, классификацию

и анализ рассматриваемого явления, ведет к противоположным заключениям. Человек при этом пытается найти непротиворечивое объяснение фактов, построить теоретическую модель, хорошо согласующуюся с имеющейся информацией. Установлено, что все новое, необычное и "неправильное", то есть неукладывающееся в рамки имеющихся представлений, притягивает внимание учащихся, стимулируя их мыслительную активность.

на уроке физики

Чтобы найти это "необычное", не обязательно выдумывать какие-то сложные задачи. В качестве примера рассмотрим проблему: Высота дерева обычно не превышает 10–15 м. А почему деревья на могут быть выше? Учащиеся, получив задание, начинают размышлять и выдвигать гипотезы. Учитель предлагает представить себе, что линейные размеры высокого дерева увеличились в $k = 10$ раз. Тогда площадь поперечного сечения возрастет в $k^2 = 100$ раз, а объем и пропорциональная ему масса — в $k^3 = 1000$ раз. При этом вес дерева, приходящийся на единицу площади его сечения, увеличиться в 10 раз, и дерево сломается. Аналогичным образом объясняется тот факт, что высота млекопитающих, живущих на суше, не превышает 5 – 7 м. Увеличение размеров в k раз привело бы к росту массы в k^3 раз. Кости, площадь сечения которых увеличилась бы всего в k^2 , не выдержали бы нагрузки. В воде действует выталкивающая сила Архимеда, поэтому размеры кита существенно больше.

При изучении явлений микромира учащиеся узнают, что в некоторых экспериментах микрочастицы (электроны, протоны ...) ведут себя как частицы, а в некоторых проявляют волновые свойства. Частица локализована в пространстве и движется вдоль определенной траектории, а волна имеет протяженность, способна интерферировать и дифрагировать. Возникает когнитивный конфликт: не может один и тот же объект одновременно обнаруживать взаимно исключающие свойства. Выход состоит в формулировке идеи корпускулярно-волнового дуализма и принципа дополнительности, согласно которым микрочастицы одновременно обладают взаимно дополняющими свойствами волны и частицы.

ВЫВОДЫ:

1. Интеллект характеризует способность человека решать разнообразные нестандартные задачи, увязывать различные элементы знаний в сложные системы.
2. Для развития воображения и творческих способностей учащихся следует ставить перед ними творческие задачи, связанные с проведением исследования, написанием реферата, подготовкой презентации.
3. Необходимо решать разнообразные ситуационные задачи-загадки, при анализе которых требуется отойти от стандартной схемы, использовать эвристический подход.
4. Рекомендуется в процесс обучения вносить элемент занимательности и поощрять любознательность как бескорыстную мотивацию исследовательского поведения.

4. ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ

Мыслительная деятельность человека часто сводится замене практических операций над реальными объектами идеальными действиями над их образами и моделями. Мышление позволяет решать практические задачи посредством теоретической деятельности, оперируя знаниями о свойствах и отношениях (части и целого, рода и вида, абстрактного и конкретного, причины и следствия, цели и средства и т.д.). Различают обыденное, художественное, религиозное и научное мышление. "Здравый смысл" или обыденное мышление формируется под воздействием повседневного опыта и является основой для развития научного мышления.

4.1. ПРОСТОТА И ДОКАЗАТЕЛЬНОСТЬ. Одним из отличительных принципов научного знания является **принцип простоты**. Научная картина мира, возникающая в сознании учащихся, должна опираться на конечный набор идей, принципов, аксиом (постулатов). **Чем меньше предположений и чем больше следствий имеет теория, тем она сильнее и совершеннее.** Примером такой теории является евклидова геометрия: в ее основе лежат пять знаменитых постулатов Евклида, из которых выводятся сотни следствий.

"Природа проста и не роскошествует излишествами".
И. Ньютон

Важным качеством научного мышления является **доказательность рассуждений**. Согласно принципу достаточного основания, **любое утверждение должно быть обосновано, то есть доказано**. Часто при обучении ложные суждения ошибочно полагаются истинными, и наоборот. Избежать этого помогает следующая установка: любое истинное утверждение должно на что-то опираться, иметь достаточное основание, чтобы считаться истиной. Различают два вида доказательства истинности: 1) **дедуктивное**, подтверждающее, что из данных аксиом или постулатов с необходимостью следует доказываемое утверждение (применяется в математике); 2) **индуктивное**, предусматривающее проведение опыта, выполнение наблюдения, установление факта, подтверждающего справедливость проверяемого тезиса (применяется в физике, химии и т.д.).

Различают два вида доказательства: 1) непосредственное, состоящее в соотнесении доказываемого тезиса с результатами опытов и наблюдений; 2) опосредованное, предполагающее сопоставление тезиса с другими утверждениями, истинность которых доказана. Так как в конечном счете критерием правильности любого суждения является практика, то и во втором случае фактически осуществляется соотнесение доказываемого тезиса с результатами наблюдений или экспериментов. Непосредственному подтверждению, как правило, поддаются факты существования объектов, явлений и зависимостей

между характеризующими их величинами. Опосредованное доказательство применяют для обоснования гипотезы, принципа, теории. При этом из доказываемого утверждения выводят следствия, формулируемые в виде конкретных силлогизмов, поддающихся опытной проверке, и затем их экспериментально доказывают.

Критерием истинности любой теории являются степень ее соответствия научным фактам. Учитель должен ссылаться на фундаментальные эксперименты и наблюдения, позволившие открыть те или иные объекты, явления и законы природы, проверить правильность теоретических рассуждений. **Большую доказательную силу имеют факты, установленные учащимися в ходе учебного эксперимента или наблюдения.** Как говорится, лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать. Ни какой авторитет учителя не перевесит реального опыта, который пронаблюдал или выполнил школьник. Проводя эксперимент, учитель и учащиеся как бы задают вопросы природе и получает на них определенные ответы. Результат опыта должен быть однозначным, и не допускать двусмысленного толкования: получающиеся факто-фиксирующие суждения либо подтверждают рассматриваемую теорию, либо противоречат ей. Например, при изучении взаимодействия проводника с током и постоянного магнита учитель показывает известный опыт и с его помощью обосновывает правило левой руки, связывающее направление тока, индукции магнитного поля и силы Ампера.

"Ссылка на авторитет не есть довод".

Спиноза

Учителю при обсуждении взглядов великих ученых, следует показывать их заблуждения. В этом случае у учащихся формируется такая черта научного мышления, как **антиавторитарность**: они начинают осознавать, что **ссылки на авторитеты известных мыслителей не имеют доказательной силы**. В то же время надо понимать, что если ученые придерживались тех или иных взглядов, то на это были объективные причины. Многие ошибочные теории содержат что-то рациональное, позволившее на их основе построить более правильные теории.

На уроке учитель, как правило, оказывается прав, его точка зрения аргументирована, он знает больше учащихся. Поэтому у школьников возникает желание поставить его в тупик, найти ошибку в рассуждениях. Зная это, учитель может специально "запутаться" и прийти к неверному результату, неправильному предсказанию опыта, просто в чем-то "ошибиться". Ведь даже великие ученые бывают неправы! Понятно, что в конце концов учителю следует изложить правильное решение проблемы. В других случаях он с самого начала сообщает учащимся об ошибке и предлагает исправить ее. Например, учительница математики записывает на доске три высказывания: $2 + (3 - 1) \cdot 4 = 10$, $8 - (2 + 1) \cdot 2 = 3$, $(2 + 3) \cdot 3 - 6 = 9$, и предлагает школьникам найти ложное.

Обсуждая задачу о том, какая лампа будет гореть ярче при последовательном соединении двух ламп на 100 и 60 Вт, учитель может "согласиться" с ошибочным утверждением школьников, что более мощная лампа светит сильнее. Проведение опыта опровергает данное утверждение: при последовательном соединении ярче горит лампа, номинальная мощность которой меньше. Учащиеся буквально не верят своим глазам. Учитель объясняет, что при последовательном соединении выделяющаяся мощность пропорциональна сопротивлению проводника ($P = I^2 R$), а у шестидесятиваттной лампы оно больше. Затем он повторяет опыт, соединяя лампы параллельно, — ярче горит стоваттная лампа.

4.2. ДРУГИЕ ЧЕРТЫ НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ. Развитие научного мышления предполагает формирование у учащихся **уверенности в поступательном развитии науки, понимания преемственности научного знания.** Это означает, что старая теория не может быть отвергнута полностью, новая теория что-то наследует от старой (понятия, идеи, принципы), дополняет и расширяет ее.

Важным свойством научного мышления является **динамичность взглядов, критическое отношение к своим знаниям, составляющим картину мира.** В идеале учащийся (как и ученый) должен быть готов изменить или подправить свою теоретическую модель окружающей действительности, если того требуют научные факты. Существует **принцип фальсифицируемости теории: всякая научная теория должна допускать возможность ее опровержения.** Поэтому учитель, а за ним и учащиеся, должны исходить из того, что их взгляды на те или иные проблемы могут оказаться неверными или не совсем верными.

Проиллюстрировать преемственность научных знаний можно, рассказав о развитии взглядов на строение Вселенной. Изначально люди считали, что Земля плоская и покоится на трех китах. В этой теории есть доля истины: в небольших масштабах (много меньших радиуса Земли) земную поверхность можно считать плоскостью. Вычисляя площадь поля или дальность полета камня люди пользуются этой моделью. Следующая теория: Земля имеет форму шара; она движется в пространстве среди других небесных тел. Эта модель позволяет решить более сложные задачи: расчет движения спутника, определение кривизны земной поверхности и т.д. Учитель может сообщить учащимся о геоцентрической системе Птолемея, о гелиоцентрической системе Коперника, а также о современных взглядах на устройство Вселенной: о планетах, звездах, галактиках и т.д.

Научное мышление исходит из того, что каждая теория, каждая система взглядов, — это всего лишь теоретическая модель, которая в той или иной мере соответствует изучаемому явлению природы. Она содержит абсолютное и относительное знание. **Развитие науки — бесконечный процесс приближения к истине, в ходе которого осуществляется переход от неточного знания к бо-**

лее точному знанию. Любая теория имеет определенные границы применимости, за пределами которых она не будет истинной. При появлении новых фактов, необъясняемых в рамках данной теории, возникает противоречие, приводящее к совершенствованию теоретической модели. Сформировать подобные взгляды можно показывая эволюцию науки, развитие естественнонаучной картины мира. При этом следует обращать внимание на то, как возникающая теория вбирала в себя уже существующие понятия, идеи и включала в себя положения, позволяющие объяснять новые факты.

на уроке физики

При изучении механики учитель может рассказать о взглядах Аристотеля, который ошибочно утверждал, что сила — причина перемещения тела, то есть изменения его координаты. Согласно теории Галилея–Ньютона, сила является причиной ускорения, то есть изменения скорости, причем ускорение прямо пропорционально силе: $\vec{a} = \vec{F}/m$. В результате изучения движения частиц с околосветовыми скоростями были установлены границы применимости классической механики Ньютона, возникла специальная теории относительности (СТО). Согласно СТО основной закон динамики для релятивистской частицы выглядит так:

$$\vec{F} = d\vec{p}/dt, \text{ где } \vec{p} = m\vec{v}/\sqrt{1 - v^2/c^2}.$$

Научному мышлению присущ **детерминистический подход к действительности**, согласно которому все в мире причинно обусловлено, любое явление есть следствие предшествующих явлений и причина последующих. Цель познания состоит в выявлении причины явлений и предсказания будущего. Согласно принятой сейчас **концепции вероятностного детерминизма**, информация о системе в момент t позволяет определить вероятность ее нахождения в том или ином состоянии в следующий момент $t + \Delta t$.

"Мышление по своему составу выступает как анализ, синтез, абстракция и обобщение".

С. Л. Рубинштейн

Учитель может упомянуть концепцию механистического детерминизма Лапласа (18 в.), который утверждал: "Состояние системы природы в настоящем есть, очевидно, следствие того, каким оно было в предыдущий момент, и если мы представим разум, который в данный момент постиг все связи между объектами Вселенной, то он сможет установить соответствующие положения, движения и общие воздействия этих объектов в любое время в прошлом или будущем". То есть, зная начальное состояние системы, можно точно определить ее состояние в последующий момент времени. Позже была показана ограниченность этих взглядов. Многочисленные эксперименты подтвердили, что даже простые механические системы в некоторых случаях ведут себя трудно предсказуемым образом. Неизбежные погрешности измерений делают невозможным точное установление начальных условий системы, определения ее настоящего, предсказание будущего и восстановление прошлого. Пример хаотического движения — турбулентное течение жидкости.

Еще одним требованием, которому должно удовлетворять мышление учащихся является **системность знаний**. Учитель, формируя у учащихся научную картину мира, не просто сообщает совокупность фактов, принципов, законов, а строит некоторую систему знаний, в которой все эти элементы будут логически взаимосвязаны. Для этого необходимо, рассказывая о фактах, описать методы их установления, объяснить, как из них получаются эмпирические законы, формулируя принципы, показать, как из них выводятся следствия, и как эти следствия согласуются с фактами и т.д.

В процессе изучения естественных наук учащиеся иногда получают результаты, противоречащие "здравому смыслу", общепринятым представлениям или определенным научным теориям. **Учителю следует обратить внимание на парадоксальность тех или иных рассуждений**, — это повышает интерес к обсуждаемой проблеме. Структура парадокса включает в себя: 1) "старые" знания человека, в истинности которых он убежден; 2) "новые" знания, истинность которых не очевидна; 3) противоречие между "старыми" и "новыми" знаниями. Под руководством учителя учащиеся разрешают парадокс. При этом они осознают, что противоречие между двумя подходами к обсуждаемой проблеме, составляющее сущность парадокса, обусловлено: 1) ошибочностью "старых" знаний; 2) распространением "старых" знаний или повседневного опыта на ситуации лежащие за границами его применимости.

на уроке физики

Так, при рассмотрении основ теории относительности учитель может упомянуть парадокс близнецов. Близнец А остается на Земле, близнец В садится в ракету, которая улетает с большой скоростью, разворачивается и возвращается обратно на Землю. Когда близнецы встретятся, кто из них окажется моложе? С точки зрения близнеца А, он оставался неподвижным, а двигался близнец В. Близнец В считает наоборот, что неподвижным оставался он, а двигался близнец А. Парадокс разрешается так: близнец В двигался ускоренно (разгонялся, замедлялся, разворачивался), поэтому связанная с ним система отсчета не является инерциальной. Близнец А находился в инерциальной системе отсчета (вращением Земли можно пренебречь), относительно которой ускоренно двигался близнец В. В результате релятивистского замедления времени близнец В окажется моложе. Можно рассуждать иначе: система отсчета, связанная с ракетой движется ускоренно; все протекающие в ней явления происходят так же, как в соответствующем однородном гравитационном поле. Так как в гравитационном поле время течет медленнее, то близнец В окажется моложе.

Итак, в процессе изучения естественных наук у учащихся должны формироваться такие качества, как потребность объяснить явления окружающей действительности возможно малым числом причин; всесторонность анализа объекта познания; признание фактов; доказательность рассуждений; понимание неизбежности парадоксального; признание наличие границ применимости у любой теории.

4.3. РАЗВИТИЕ МЫШЛЕНИЯ. Понимание учебного материала заключается в связывании объектов и явлений с уже имеющимися у учащихся знаниями понятий, законов, принципов, результатами наблюдений и экспериментов. Мыслительная деятельность означает использование этих связей для решения определенных задач. Различают **обучение принципам и обучение способам мышления.**

Развитие мышления осуществляется путем решения задач следующих типов: 1) задачи на классификацию объектов; 2) задачи на установление сходства между объектами; 3) задачи на исключение "лишнего" объекта из данной совокупности; 4) задачи на конкретизацию понятия (из набора объектов выбираются те, что соответствуют данному понятию); 5) задачи на поиск закономерностей; 6) задачи на установление аналогий; 7) задачи на логические умозаключения; 8) задачи на преодоление инертности мышления.

Важным качеством, требующимся при изучении естественнонаучных дисциплин, является **умение наблюдать и сравнивать.** Допустим, учитель демонстрирует учащемуся какой-то объект (минерал) или явление природы (химическую реакцию). Любой объект познания бесконечно сложен, а наряду с изучаемым явлением, как правило, происходят какие-то сопутствующие процессы. Учащийся должен уметь выделять существенные характеристики явлений, устанавливать их свойства и отношения, вычленять изучаемый объект из совокупности других однородных объектов, выявлять общие черты и различия. При этом приходится определять основу сравнения, то есть существенные признаки, по которым сравниваются объекты познания.

"Люди видят лишь то, что готовы увидеть".

Р. Эмерсон

Психологи установили, что **отбор и переработка информации происходит уже в процессе восприятия объекта.** Учащийся обращает внимание на одни объекты и совсем не замечает другие. Как правило, внимание концентрируется на ярких предметах и явлениях, производящих впечатление, а также на различных процессах, движении тел, превращении веществ, изменении окраски и т.д. Результат мыслительной деятельности зависит от отбора интересующей информации, которая определяется строением объекта, личным опытом и знаниями учащегося, а так же методики обучения.

Интеллект учащегося определяется видом мышления (познавательное, творческое), качеством ума (сообразительность, самостоятельность), познавательными процессами (восприятие, память, воображение), мыслительными операциями и целостной системой знаний. Большое значение для развития интеллектуальных способностей имеет изучение математики, — единственной науки, оперирующей только абстрактными объектами (числами, геометрически-

ми фигурами и телами). Основным мотивом изучения математики является желание учащихся познать количественные закономерности явлений природы, уметь вычислять геометрические характеристики (площадь, объем) окружающих тел. При этом важно подчеркивать практическое значение математических вопросов и проблем.

на уроке математики

Поучительной в этом смысле является история появления чисел, которую обычно рассказывают школьникам. Для счета овец в стаде достаточно целых чисел. Чтобы вычитать большее число из меньшего, необходимы отрицательные числа. Деление целого на части приводит к введению рациональных чисел, записываемых в виде обыкновенных дробей. Уравнения типа $x^3 = 5$ или $e^{2x} = 10$ решаются лишь после введения иррациональных чисел, то есть чисел, представимых в виде бесконечных десятичных дробей. Объединение множеств рациональных и иррациональных чисел дает множество действительных чисел. Чтобы решать уравнения вида $x^2 = -6$, следует ввести комплексные числа. Таким образом, развитие математики (как и других наук) обусловлено потребностями людей решать те или иные задачи.

Особое место в формировании пространственных представлений занимает геометрия. Ее развитие потребовало оцифровки пространства и рационализации большой совокупности наблюдений за окружающими телами. Учащиеся должны понимать, что в природе не существует прямых, окружностей, параллелограммов, конусов и других чисто идеальных объектов, с которыми оперирует наше сознание. Чтобы определить объем кирпича или площадь поверхности футбольного мяча, мы абстрагируемся от ряда их физических свойств, заменяя рассматриваемые объекты их геометрическими моделями — идеальными прямоугольным параллелепипедом или шаром. После этого используется формула $V = abc$ или $V = 4\pi R^3/3$, справедливость которой для данного геометрического тела строго доказана. Точность решения задачи зависит от степени близости формы физического тела (кирпича или мяча) к соответствующему геометрическому телу (параллелепипеду или шару).

Научный стиль мышления предполагает овладение целым рядом универсальных методов познания. Перечислим их: 1) **абстрагирование** — мысленное отвлечение от несущественных свойств и связей объектов; 2) **идеализация** — мысленное образование абстрактного объекта, имеющего некоторые свойства, присущие реальному объекту; 3) **аналогия** — метод познания, при котором из сходства некоторых признаков двух объектов делается вывод о сходстве других признаков; 4) **моделирование** — материальное или мысленное создание системы, замещающей объект познания, написание системы уравнений, описывающей объект познания; 5) **мысленный эксперимент** — теоретический анализ воображаемой ситуации, которую невозможно создать в реальности.

4.4. ПРИНЦИПЫ ПРАВИЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ. Логическое мышление не дается человеку от рождения, оно развивается в процессе обучения. Учитель, формируя правильное мышление, должен иметь представление **о формально–логических законах, которые сложились объективно в результате многовековой практики человеческого познания.** В этих законах логики отразились такие привычные для нас свойства окружающих предметов, как определенность, устойчивость, невозможность присутствия и отсутствия одних и тех же признаков.

"Люби истину, но будь снисходителен к заблуждениям".
Вольтер

Перечислим принципы правильного мышления (законы логики):

1. Закон тождества: В процессе рассуждений, в течение дискуссии всякое понятие и суждение должны быть тождественны самим себе. Иными словами, нельзя одно понятие подменять другим, а тождественные мысли выдавать за различные; это является логической ошибкой. Необходимо четко определять используемые понятия и применять их в соответствии с данным определением. Нельзя путать физическое поле со скалярным или векторным (то есть математическим) полем, ЭВМ как конкретное устройство с обобщенным понятием ЭВМ, включающим в себя совокупность всех компьютеров, не следует одним и тем же символом обозначать разные величины.

2. Закон непротиворечия: Два противоречивых суждения не могут быть одновременно истинными. Объект либо существует, либо нет, либо обладает некоторым свойством, либо не обладает им. Если утверждая существование объекта или его некоторое свойство, одновременно отрицать это же самое, то возникает логическое противоречие.

3. Закон исключенного третьего: Если имеются два противоречащих друг другу суждения, то одно истинно, другое ложно, а третьего не дано. Закон выполняется в традиционной двужначной логике, его объективными предпосылками является наличие у объектов познания устойчивых состояний, постоянных свойств и отношений между ними.

4. Закон достаточного основания: Всякое истинное суждение должно быть достаточно обосновано. Иными словами, учитель, утверждая истинность некоторого тезиса, должен предъявить достаточно убедительные доказательства. Ими являются рассуждения, опирающиеся на факты, законы, принципы, аксиомы.

4.5. ФОРМИРОВАНИЕ ПОНЯТИЙ. Важным качеством научного мышления является его **абстрактность**. Учащийся должен легко рассуждать не только о том, что он в настоящий момент воспринимает органами чувств. К основным формам абстрактного мышления относятся понятия, суждения и умозаключения. **Понятия** вводятся

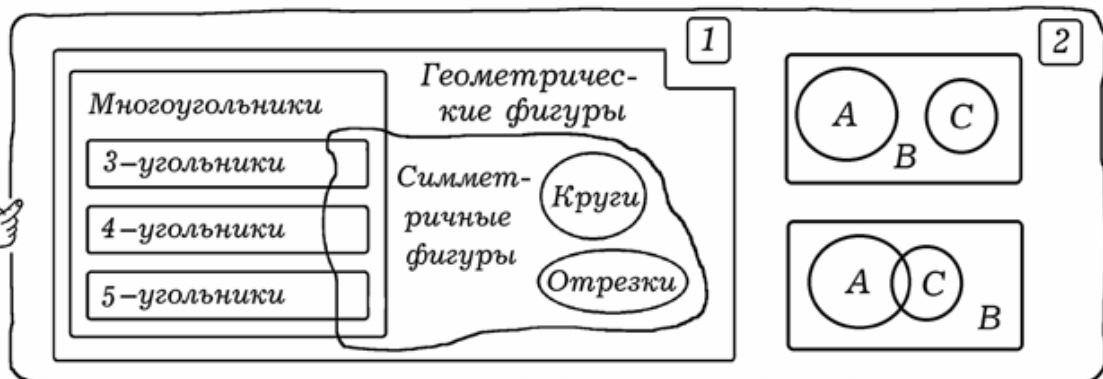
с помощью определений, в которых отражаются существенные признаки объекта. Формирование понятий осуществляется с помощью следующих логических приемов: абстрагирование, анализ, синтез, сравнение, обобщение. Определение понятия требует указание рода (множество объектов, из которого выделяют определяемое подмножество объектов) и видового отличия (совокупность признаков, позволяющих выделить определяемое подмножество предметов из числа объектов, соответствующих родовому понятию). Например, "параллелограмм — это четырехугольник, у которого противоположные стороны параллельны", "углеводороды — вещества, молекулы которых состоят из атомов углерода, водорода и кислорода".

**"Долог путь поучения, короток и успешен путь примеров".
Сенека**

Номинальное определение дается научным терминам, знакам, символам, которые обозначают или заменяют понятие: " S — это площадь поверхности", "мощностью называется отношение совершенной работы к соответствующему промежутку времени" и т.д. Кроме перечисленных выше явных определений существуют неявные определения: 1. Определение понятия через контекст, при котором учащийся догадывается о значении того или иного слова, исходя из смысла текста. 2. Индуктивное определение путем задания правила, позволяющего перебрать все объекты, соответствующие понятию. Пример индуктивного определения понятия целого числа: 1) 0 — целое числа; 2) если k — целое число, то $k + 1$ и $k - 1$ — тоже целые числа. 3. Определение отношения, даваемое с помощью аксиоматического метода. Пусть имеется множество предметов A, B, C, D, \dots и между ними установлено отношение "превосходит". Дадим определение термину "превосходит" так: 1) никакой объект не превосходит самого себя; 2) если A превосходит B , а B превосходит C , то A превосходит C .

— на уроке математики —

Рис. 4.1.



Для того, чтобы сформировать у учащихся знания об отношениях между различными понятиями, используют диаграммы Эйлера, на которых каждая фигура, ограниченная замкнутой линией, соответствует некоторому понятию. На рис. 4.1.1 показана диаграмма Эйлера, на которой изображены понятия "геометрическая фигура", "многоугольники", "треугольники", "четырёхугольники",

"пятиугольники", "круги", "отрезки", "симметричные фигуры". Видно, что объемы понятий "пятиугольники" и "симметричные фигуры" совпадают частично, то есть они находятся в состоянии перекрещивания. Понятие "многоугольники" полностью включает в себя объем понятия "треугольники", то есть они находятся в отношении подчинения. Понятия "симметричные четырехугольники" и "несимметричные четырехугольники" находятся в отношении противоречия.

При изучении числовых множеств учитель может предложить учащимся решить следующую логическую задачу. Пусть все A суть B , а некоторые B суть C . Следует ли отсюда, что обязательно некоторые A суть C ? Из рис. 4.1.2 видно, что не обязательно некоторые A суть C . Можно привести пример, когда утверждение "некоторые A суть C " ложно: $A = \{1, 2, 3, 4\}$, $B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$, $C = \{6, 7, 8, 9\}$.

Так как одни понятия определяются через другие, то невозможно строго определить все понятия: всегда останутся основные понятия, которые не определены. Если определять основное понятие через неосновные, то возникнет логический круг: "электрические заряды — частицы, создающие вокруг себя электрическое поле", "электрическое поле — это поле, создаваемое электрическими зарядами". Поэтому для введения понятий используют такие приемы, как описание или характеристика. Например, "слон — это массивное животное с хоботом", "нейтрон — элементарная частица с массой $1,67 \cdot 10^{-27}$ кг, не несущая электрический заряд". Часто используют разъяснение понятия посредством примера. Так, учитель, вводя понятие "электрический заряд", анализирует опыт с потертой о мех расческой, к которой притягиваются мелкие кусочки бумаги. При этом он говорит: расческа после трения о мех приобретает новое качество, которое называется электрическим зарядом. Или иначе, путем перечисления нескольких объектов, составляющих определяемое понятие: "животный мир — это рыбы, птицы, млекопитающие", "металлами называются медь, железо, алюминий, ртуть и т.д."

"Все существующее имеет основание для своего существования".

Лейбниц

Формирование понятий включает в себя следующие этапы:

1. Учитель предъявляет учащимся различные объекты (явления), различающиеся по всем признакам, кроме существенных, или похожих по всем признакам, кроме существенных. Например, вводя понятие четырехугольники, учитель рисует ромб, квадрат, прямоугольник, параллелограмм, трапецию и т.д.

2. Учащиеся проводят наблюдения объектов, выделяют их основные свойства, связи, отношения. Общее свойство четырехугольников — четыре угла. Общее свойство планет, — в том, что они связаны с Солнцем силами притяжения и вращаются вокруг него по орбитам.

3. Учащиеся под руководством учителя сравнивают и сопоставляют существенные свойства, которые присущи объектам одной группы и (или) отличают их от объектов другой группы. Например, все

щелочные металлы хорошо реагируют с водой. Звезды отличаются от других небесных тел тем, что они излучают свет.

4. Учитель абстрагирует выделенные свойства и закрепляет их в термине, формулирует определение понятия.

5. Учитель осуществляет обобщение понятия путем его применения к различным объектам.

Перечислим условия формирования понятий: 1) мотивация учащегося, его интерес к изучаемому вопросу; 2) наличие требуемых знаний и умений; 3) сообщение цели формирования понятия, указание круга задач, в которых оно используется; 4) направленность мышления на свойства объекта, многократные попытки и проверка результатов. Итак, чтобы в сознании школьников сформировать понятие, необходимо организовать такую учебно-познавательную деятельность, в ходе которой учащиеся анализировали бы объекты, выявляли бы их свойства и отношения. Следует также показать значение понятия для решения определенной совокупности задач.

4.6. ДЕДУКТИВНЫЕ УМОЗАКЛЮЧЕНИЯ. В суждениях либо утверждается, либо отрицается существование объектов, наличие у них свойств и отношений между ними. Как правило, относительно любого суждения можно сказать, что оно истинно (соответствует действительности), либо ложно (противоречит реальному положению вещей). Простое атрибутивное суждение включает в себя субъект, предмет, связку и кванторное слово. Например, в суждении "любая собака не есть птица" субъектом S является "собака", предикатом P , отражающим некоторое понятие об обсуждаемом признаке субъекта, является "птица". Связка выражается словами "есть", "является", "суть", "относится" и т.д. Кванторное слово "любой", "все", "ни один", "некоторые" и др. стоит перед субъектом суждения и указывает ко всему объему понятия или лишь к части относится данное суждение. Различают следующие виды суждений: 1) **суждения существования:** "существует протон", "не существует динозавров"; 2) **суждение свойства:** "крокодилы зеленые", "свинец тяжелый"; 3) **суждения с отношениями:** "слоны тяжелее муравьев", "Юпитер больше Земли".

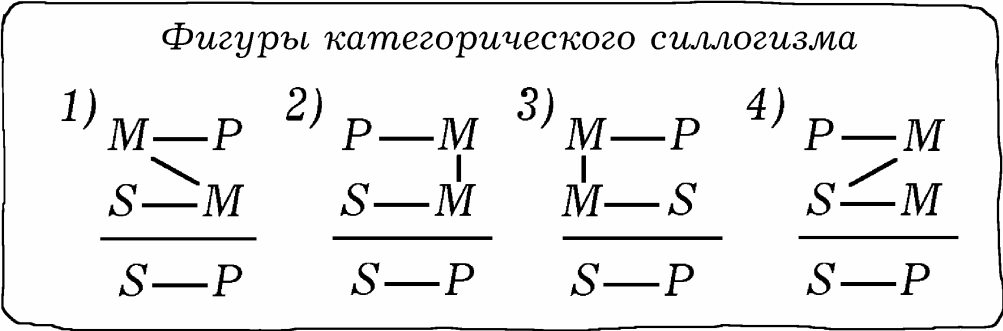
"Если я рассуждаю логично, то это значит только то, что я не сумасшедший, но вовсе не доказывает, что я прав".

И. П. Павлов

Для получения нового суждения из одной или нескольких посылок используется правило логического вывода. Этот процесс называется умозаключением. Различают следующие виды умозаключений: **дедуктивные, индуктивные и по аналогии.** Процесс получения заключений из посылок называется выведением следствий; он осуществляется в соответствии с правилами дедуктивных умозаключений. **Условиями истинности заключения является истинность**

посылок и логическая правильность вывода. Непосредственное умозаключение делается из одной посылки, являющейся категорическим суждением. Различают превращения, обращения, противопоставление предикату и умозаключения по "логическому квадрату". Существует два способа превращения: 1) $S \text{ есть } P \rightarrow S \text{ не есть не-}P$: (Любая корова есть млекопитающее) \rightarrow (Ни одна корова не является немлекопитающим). 2) $S \text{ есть не-}P \rightarrow S \text{ не есть } P$: (Все пластмасы являются непроводниками) \rightarrow (Ни одна пластмасса не является проводником).

Рис. 4.2.



В обращении происходит перемена мест субъекта и предиката: $S \text{ есть } P \rightarrow P \text{ есть } S$: (Все прямоугольники есть многоугольники) \rightarrow (Некоторые многоугольники являются прямоугольниками). Противопоставление предикату происходит по схеме: $S \text{ есть } P \rightarrow \text{не-}P \text{ не есть } S$: (Все муравьи есть насекомые) \rightarrow (Ни одно ненасекомое не является муравьем). Можно провести **умозаключение по "логическому квадрату"**: Допустим, имеются два общих утверждения (1: Все утки белые) и (2: Ни одна утка не белая), которым подчинены частные суждения (3: Некоторые утки белые) и (4: Некоторые утки не белые). Суждения 1 и 4, 2 и 3 противоречат друг другу, то есть если одно истинно, то другое ложно. **Категорическим силлогизмом** называется дедуктивное умозаключение, построенное на двух истинных категорических суждениях, в которых субъект S и предикат P связаны средним термином M . Различают четыре фигуры категорического силлогизма (рис. 4.2). Рассмотрим примеры:

- 1)

Все металлы (M) проводят ток (P)

Алюминий (S) есть металл (M)

Алюминий (S) проводит ток (P)
- 2)

Все ящерицы (P) — земноводные (M)

Это животное (S) не земноводное (M)

Это животное (S) не является ящерицей (P)
- 3)

Все муравьи (M) строят жилище (P)

Все муравьи (M) – насекомые (S)

Некоторые насекомые (S) строят жилище (P)

- 4) Все собаки (P) – млекопитающие (M)
Ни одно млекопитающее (M) не есть птица (S)

Ни одна птица (S) не есть собака (P)

Чисто условное умозаключение — это опосредованное умозаключение, в котором обе посылки есть условные суждения. Оно имеет структуру: 1. (Если A, то B), (Если B, то C) \rightarrow (Если A, то C); 2. (Если A, то B), (Если не-A, то B) \rightarrow B. Например:

- 1) Если у многоугольника три угла, то это – треугольник
Если это – треугольник, то сумма углов равна 180°
-
- Если у многоугольника три угла, то их сумма равна 180°

- 2) Если тело – жидкость, то состоит из молекул
Если тело – не жидкость, то состоит из молекул

Тело – состоит из молекул

Условно–категорическое умозаключение содержит две посылки: одна — условное суждение, а другая — простое категорическое суждение. Оно имеет структуру: 1. (Если A, то B), (A) \rightarrow (B); 2. (Если A, то B), (не-B) \rightarrow (не-A). Например:

- 1) Если кубик железный, то он тонет в воде
Кубик железный

Кубик тонет в воде

- 2) Если происходит эта реакция, то изменяется цвет раствора
Цвет раствора не изменяется

Эта реакция не происходит

При обучении математике и естественным наукам используются и другие виды дедуктивных умозаключений: разделительные, условно–разделительные, сведение к абсурду, рассуждение "от противного".

на уроке физики

Так, при изучении электромагнитной индукции учитель физики рассказывает о правиле Ленца: индукционный ток направлен так, что создаваемое им магнитное поле препятствует изменению внешнего магнитного поля, породившего этот ток. Предположим обратное: допустим, что внешнее магнитное поле растет и индукционный ток, текущий по замкнутому витку, создает магнитное поле, сонаправленное с внешним магнитным полем. Это приведет к росту энергии магнитного поля и нагреванию витка, что противоречит закону сохранения энергии. Следовательно наше предположение не верно.

Рассмотрим другой пример: Аристотель утверждал, что тяжелые тела падают быстрее легких. Галилей рассуждал так: допустим тяжелое падает быстрее легкого, тогда как они будут падать, если их связать вместе? Тяжелое тело будет замедляться, а легкое — ускоряться, значит скорость падения будет средней. Но по теории Аристотеля их общая скорость падения должна возрасти, так как масса увеличилась. Отсюда следует, что Аристотель не прав: все тела независимо от массы должны падать с одним и тем же ускорением. Позже это было доказано экспериментально.

Не всегда рассуждения "от противного" приводят к опровержению исходного положения. Известна история, как математики пытались доказать, что пятый постулат Евклида (через любую точку можно провести только одну прямую, параллельную данной) является следствием первых четырех постулатов. Используя метод "от противного" Лобачевский сформулировал обратное утверждение: через точку можно провести как минимум две прямые, параллельные данной. Проводя дальнейшие рассуждения, ученый не пришел к противоречию, и создал логически стройную теорию, названную геометрией Лобачевского.

4.7. ИНДУКТИВНЫЕ УМОЗАКЛЮЧЕНИЯ. Индукцией называется логический переход от частного к общему, то есть умозаключение от знания меньшей степени общности к новому знанию большей степени общности. **В отличие от дедуктивных, индуктивные рассуждения позволяют получить не достоверные, а лишь правдоподобные заключения.** Если общее заключение о всех объектах данного типа осуществляется в результате рассмотрения каждого объекта, то такое умозаключение называется полной индукцией. В случае, когда число объектов достаточно велико или бесконечно и учитель может рассмотреть все элементы данного типа, используется неполная индукция. Например:

Коровы имеют кровеносную систему
Собаки имеют кровеносную систему
Лошади имеют кровеносную систему
Коровы, лошади, кошки, собаки – млекопитающие

Все млекопитающие имеют кровеносную систему

Под **научной индукцией** обычно понимают умозаключение, в котором общее заключение об объектах данного класса делается на основании познания их существенных признаков и причинно-следственной связи наблюдаемых явлений. Она также не охватывает все объекты изучаемого класса. Достоверность заключений научной индукции обусловлена тем, что в ней учитывается причинная связь явлений, она опирается не столько на большое число фактов, сколько на глубину их анализа и определение причинной связи между ними. Именно благодаря научной индукции можно перейти от частных фактов к общим законам.

на уроке физики

Например, при изучении закона Ома учитель физики проводит 5 опытов, измеряя силу тока, протекающего через металлический проводник при различных напряжениях. Изучая зависимость тока от напряжения, он на доске строит соответствующий график по 5 точкам. При этом осуществляется индуктивный переход: на основе результатов нескольких измерений формулируется эмпирический закон: сила тока, протекающего через металлический проводник, прямо пропорциональна напряжению. Учитель обобщая эксперименты, поставленные Омом и другими учеными, утверждает, что данная зависимость тока от напряжения имеет место

для любого металлического проводника при проведении опыта в любой момент времени и в любой области пространства. При необходимости рассматривается качественная модель этого явления.

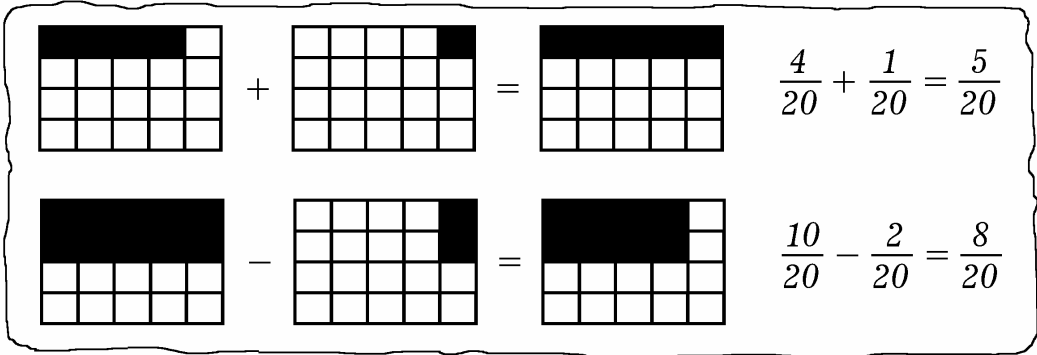
4.8. ИНДУКЦИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ. В переводе с латинского "индукция" означает "наведение", то есть наведение на догадку или гипотезу. Чисто индуктивные рассуждения в математике играют эвристическую роль: они позволяют выдвинуть предположение, догадаться о решении задачи.

на уроке математики

Например, учитель, чтобы как-то обосновать истинность формулы $a(b + c) = ab + ac$, предлагает каждому ученику подставить в нее конкретные числа a, b, c . Получается так: $2 \cdot (5 + 3) = 2 \cdot 5 + 2 \cdot 3$, или $2 \cdot 8 = 10 + 6$, $16 = 16$. Учащиеся, убеждаясь в истинности этой формулы для различных a, b, c , делают вывод, что она справедлива во всех случаях. На другом уроке учитель предлагает всем учащимся нарисовать треугольники, с помощью транспортира измерить их углы и найти сумму. Учащиеся сообщают результаты своих измерений, которые учитель записывает на доске: 178, 182, 181, 176, 184 ... Учитывая погрешность измерений, учащиеся обобщают полученные результаты, формулируя вывод: сумма углов любого треугольника равна 180 градусов.

Или другой пример: при изучении сложения дробей учитель предлагает следующее: "Нарисуйте в тетради прямоугольник из 20 клеток (4 ряда по 5), что будет соответствовать целому, то есть 1. Одним цветом закрасьте 4 клетки, то есть $1/5$ от целого прямоугольника. Другим цветом закрасьте 1 клетку, то есть $1/20$. Всего будет закрашено 5 клеток, что соответствует $5/20 = 1/4$, значит $1/5 + 1/20 = 1/4$ (рис. 4.3). Этот же результат можно получить иначе: привести две дроби к одному знаменателю и сложить числители: $1/5 + 1/20 = 4 \cdot 1/(4 \cdot 5) + 1/20 = 4/20 + 1/20 = 5/20 = 1/4$. Используя этот метод, вычислите разность $1/2 - 1/10$. Из рис. 4.3 видно, что получается $4/10$. В самом деле, $10/20 - 2/20 = 8/20 = 4/10$. Сформулируйте правило сложения или вычитания дробей с разными знаменателями".

Рис. 4.3.



Следует понимать, что **подобные индуктивные рассуждения не могут считаться строгим доказательством**, так как утверждение может быть истинным в целом ряде частных случаев и при этом оставаться ложным вообще. Математика является дедуктивной теорией, все математические утверждения (кроме аксиом) доказываются только дедуктивно, то есть логически выводятся из более общих положений.

Одним из дедуктивных методов доказательства утверждения A является метод математической (совершенной) индукции. Он состоит в следующем: 1) доказывают истинность данного утверждения A для одного или нескольких натуральных чисел (обычно, для $k = 1$); 2) доказывают, что если утверждение A истинно для любого натурального k , то оно является истинным для $k + 1$.

на уроке математики

В качестве примера рассмотрим задачу: Вычислить сумму:

$$S_n = \frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{2 \cdot 3} + \frac{1}{3 \cdot 4} + \dots + \frac{1}{n \cdot (n+1)}.$$

Так как $S_1 = 1/2$, $S_2 = 2/3$, $S_3 = 3/4$, $S_4 = 4/5$, $S_5 = 5/6$, то можно предположить, что $S_n = n/(n+1)$. Для $n = 1$ это равенство истинно, так как $S_1 = 1/2$. Предположим, что оно выполняется для $n = k$, то есть $S_k = k/(k+1)$. Докажем, что она верна и для $n = k + 1$, то есть $S_{k+1} = (k+1)/(k+2)$:

$$\begin{aligned} S_{k+1} &= S_k + \frac{1}{(k+1)(k+2)} = \frac{k}{k+1} + \frac{1}{(k+1)(k+2)} = \\ &= \frac{k(k+2) + 1}{(k+1)(k+2)} = \frac{k^2 + 2k + 1}{(k+1)(k+2)} = \frac{k+1}{k+2}. \end{aligned}$$

Утверждение доказано, задача решена.

4.9. ОПРОВЕРЖЕНИЕ ОШИБОЧНЫХ УТВЕРЖДЕНИЙ. Определенный интерес для формирования научного мышления учащихся имеет **рассмотрение ошибочных гипотез и теорий с их последующим опровержением.** Развитие естественных наук обусловлено объективными законами, возникновение не совсем верных гипотез и теорий вызвано особенностями восприятия и осмысления человеком окружающих явлений. **Современный школьник как бы проходит те же стадии развития, что и все человечество только за более короткое время.** То есть на каком-то этапе ребенок считает Землю плоской, пространство и время воспринимаются абсолютными, вещество непрерывным и т.д. Позже школьник узнает о строении атома, считая, что он состоит из заряженных шариков-электронов, движущихся вокруг заряженного ядра, объясняет теплообмен с позиций молекулярно-кинетической теории. Затем знакомится с основами квантовой физики, теории относительности и т.д.

Формирование научного мышления должно включать в себя опровержение или постановку под сомнение наиболее известных лжетеорий, которые достаточно широко распространены в обществе и оказывают определенное влияние на мировоззрение людей. Перечислим некоторые из них: теория о существовании бога или некоего "космического разума", который правит миром; теория о создании мира богом; теория о создании животных и человека богом; астрологические теории о влиянии звезд на судьбу человека, ее зависимость от даты рождения; теория о существовании души или ауры — некоторой неуловимой субстанции,

присущей только живым существам; теория о "летающих тарелках" с инопланетянами, контролирующими жизнь на Земле; теория паранормальных явлений: левитация человека, прилипание различных предметов к рукам и другим частям человеческого тела, телекинез и т.д.; теория о предопределенности судьбы отдельного человека, человеческого общества и всей вселенной.

Всем этим псевдонаучным теориям присуще следующее: интересная гипотеза выдается за истинную теорию, которую, якобы, легко подтвердить экспериментом. На самом деле **перечисленные выше теории экспериментально не доказаны и поэтому их нельзя отнести научному знанию.** Учитель, сталкиваясь с различными заблуждениями в беседах с учащимися, должен быть готов проанализировать их на предмет обоснованности. Перечисленные выше теории, безусловно, имеют право на существование, и представляют интерес как типичные ошибки, через которые проходят люди в процессе познания окружающего мира.

Посещения уроков, беседы с учителями показывают, что далеко не все из них правильно представляют свою роль в формировании научного взгляда учащихся на перечисленные выше проблемы. Нередко учителя и преподаватели физики не только верят в инопланетян, полтергейст и т.д., но и "учат" этому на занятиях. Это, безусловно, привлекает внимание школьников, способствует повышению интереса к предмету, но и наносит определенный вред, так как формирует у учащихся не критическое отношение к сообщаемой информации, бездоказательность мышления. Учитель должен обучать современному состоянию науки, формировать естественно-научную картину мира, а не знакомить учащихся со своими заблуждениями, не имеющими ничего общего с научным знанием.

на уроке биологии

Обсуждая вопрос о возникновении жизни на Земле, учитель перечисляет основные теории, посвященные этой проблеме: 1. Креационизм: жизнь возникла в следствие сверхсобытия в прошлом. 2. Теория стационарного состояния: Земля существовала вечно, она обладала способностью поддерживать жизнь. 3. Теория спонтанного зарождения: при соответствующих условиях определенные вещества могут создавать живой организм. 4. Теория панспермии: жизнь на Землю была занесена из космоса кометами, метеоритами, НЛО. 5. Теория биохимической эволюции: Жизнь — результат самоорганизации неживой материи. 3 – 4 млрд. лет назад на поверхности охлаждающейся Земли образовались сложные органические вещества. В результате их длительной эволюции появились разнообразные растения и животные. Рассматривая ошибочные теории (пункты 1–4), учащиеся лучше понимают сущность научного метода, законы развития науки, учатся критически подходить к получаемой информации, доказывать и опровергать теоретические положения.

Не менее важным для формирования научного мышления является **умение учителя опровергать высказываемые учащимися суждения, доказывая их ложность.** Например, измеряя плот-

ность стального тела, школьники часто испытывают затруднения при переводе показаний приборов в систему СИ, получая заниженные результаты типа $0,027 \text{ кг/м}^3$. В таких ситуациях достаточно поинтересоваться: Что тяжелее сталь или вода? Чему равна плотность воды? После ответов на эти вопросы школьники сами осознают неправильность полученных результатов. Измеряя длину тела штангенциркулем, учащиеся часто ошибаются на сантиметр и более. Методически более правильным является не простая констатация ошибочности измерений, а их опровержение, осуществляемое самим же учащимся при контрольном измерении длины тела линейкой.

на уроке физики

Например, учитель продемонстрировал известный опыт по самоиндукции: при замыкании цепи, лампочка, соединенная последовательно с катушкой индуктивности, загорается позже второй лампочки, соединенной последовательно с резистором. Учащиеся дали неправильное объяснение: обмотка катушки индуктивности имеет большую длину и поэтому электромагнитное поле, распространяясь по проводнику после замыкания цепи, затрачивает большее время. Учитель, похвалив учащегося, должен не просто сказать, что эти объяснения ошибочны, ему нужно опровергнуть это объяснение. Для этого можно оценить время прохождения электромагнитным полем расстояния 10 км ($3,3 \cdot 10^{-5} \text{ с}$). Очевидно, что оно существенно меньше времени инерционности зрения ($0,02 - 0,04 \text{ с}$). Поэтому пронаблюдать подобное запаздывание непосредственно глазом принципиально невозможно. Отсюда следует, что задержка в загорании лампы на $0,5-1 \text{ с}$ объясняется другими причинами (явлением самоиндукции).

ВЫВОДЫ:

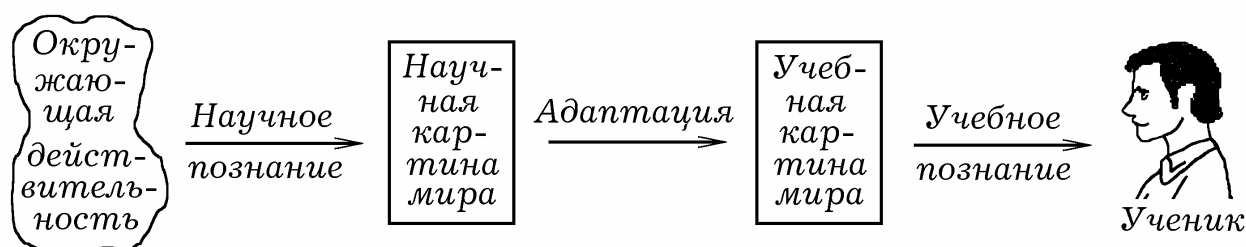
1. Учитель должен формировать у учащихся следующие качества научного мышления: простота, доказательность, антиавторитарность, уверенность в поступательном развитии науки, динамичность взглядов, критическое отношении к своим знаниям, системность.
2. На уроках следует обращать внимание на применение основных методов познания: абстрагирование, идеализация, аналогия, моделирование, мысленный эксперимент.
3. Надо не просто сообщать истину, а учить школьников доказывать ее, проводя дедуктивные и индуктивные рассуждения, ссылаясь на научные факты. Большую доказательную силу имеют факты, установленные учащимися при выполнении учебных экспериментов и наблюдений.
4. Важное значение имеет опровержение известных лже-теорий, а также логическое обоснование ложности неправильных суждений, высказываемых учащимися.

5. ЭМПИРИЧЕСКИЕ, ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ

Основная цель изучения естественных наук состоит в построении в сознании учащихся научной картины мира, в формировании материалистического мировоззрения. Научная картина мира включает в себя эмпирические, теоретические и методологические знания.

5.1. ПРОЦЕССЫ ПОЗНАНИЯ И ОБУЧЕНИЯ. Задача науки состоит в изучении объекта исследования. В силу раздвоения мира на внешнюю (открытую) и внутреннюю (сокрытую) стороны, в теории познания выделяют **явление**, то есть внешний аспект, и **сущность** — внутренний аспект. Внешняя сторона объекта — явление, — воспринимается органами чувств человека либо непосредственно, либо опосредованно через специальные приборы. Результатом чувственного подхода к исследованию объекта являются **эмпирические** или **фактуальные знания**. Внутренняя сторона — сущность, — постигается в результате рационального подхода, что приводит к возникновению **теоретических знаний**.

Рис. 5.1.



В процессе познания окружающей действительности человечество построило ее теоретическую модель, — научную картину мира, то есть целостную систему знаний о явлениях природы (рис. 5.1). Она включает в себя физическую, химическую, биологическую, историческую и другие картины мира. Педагоги и психологи, опираясь на психологические закономерности развития ребенка адаптировали эту научную картину мира к условиям учебного процесса, сформировав учебную картину мира, которая нашла свое отражение в программах, учебниках, учебно-методических пособиях. Учебная картина мира является сильно упрощенной моделью научной картины мира. Цель обучения состоит в построении в сознании учащихся этой учебной картины мира хотя бы в общих чертах.

"То, что мы знаем, — ограничено, а что не знаем — бесконечно."

Апулей

Анализируя процесс познания, психологи выделяют **чувственное познание** объектов через ощущения, что составляет основу всех знаний человека о действительности, и **абстрактное или теоретическое мышление**. Школьникам сложно представить те объекты и явления природы, с которыми они не встречались в повседневной

жизни или на уроке физики. Поэтому основой формирования научных знаний является чувственный опыт учащихся: **изучение явления природы будет эффективным тогда, когда оно опирается на наблюдения этого или подобного ему явления.**

5.2. ОБЫДЕННЫЕ ЗНАНИЯ. Систематическому формированию научных знаний в школе предшествует накопление обыденных представлений об окружающем мире, происходящее в младших учебных заведениях. **Обыденным называется познание окружающей действительности в процессе повседневной деятельности человека.** Обыденные знания важны для решения практических задач, с которыми человек встречается ежедневно. В то же время они поверхностны, субъективны и примитивны, хотя и правильно отражают отдельные аспекты действительности. Значение обыденных знаний для обучения естественным наукам состоит в том, что они создают предпосылки для формирования научных знаний.

Важное значение в процессе накопления эмпирических знаний играет чувственный опыт ребенка, полноценность его восприятия. Поэтому в младшем дошкольном возрасте детей обучают определять цвет, форму, величину предметов, формируют способность устанавливать связь между свойствами предмета и его словесным обозначением. Постепенно у ребенка создаются представления о таких свойствах, как горячее и холодное, легкое и тяжелое, твердое и мягкое, яркое и темное, дети учатся различать цвета и т.д. При накоплении ребенком сенсорного опыта, сопровождающегося восприятием реальных предметов, активизируется речь.

"Расширить свои знания можно только тогда, когдамотришь прямо в глаза своему незнанию".

К. Д. Ушинский

К началу обучения в школе у детей уже сформированы представления о некоторых физических объектах, например, о твердых и жидких телах, и их свойствах. В начальной школе организуются наблюдения за изменениями, происходящими в природе зимой, весной, летом и осенью, проводятся простые опыты. Школьники под руководством учителя выполняют практические задания, используя их как способ решения познавательной задачи, требующей от ребенка анализа, соотнесения известных и неизвестных данных, обсуждения условий опыта, фиксации его характерных результатов в рисунках, формулировки выводов. На уроках естествознания у школьников формируются элементарные представления о живой и неживой природе, устанавливаются взаимосвязи между ними, расширяется опыт учащихся путем проведения систематических наблюдений.

Для расширения представлений детей об окружающем мире широко используются практические методы, в частности, дидактические, подвижные и творческие игры, в ходе которых дети накапливают чувственный опыт, творчески осваивают приобретенные знания. С

целью подготовки детей к измерительным действиям у них формируют представление о величине, а также пространственные и временные представления. Словесные методы в сочетании с наглядными и практическими методами обучения позволяют конкретизировать и уточнить знания об известных явлениях живой и неживой природы, получаемые в ходе опытов и наблюдений. При использовании словесных методов дети приобретают знания, выходящие за пределы их опыта, происходит обобщение и систематизация знаний, формирование природоведческих понятий.

С целью уточнения опыта детей до проведения наблюдения, экскурсии, установления связи предстоящего наблюдения с уже имеющимися знаниями организуют предварительную беседу. По окончании наблюдения проводят итоговую беседу, цель которой — конкретизация, систематизация, обобщение и закрепление полученных фактов. Беседа включает в себя анализ явлений, фактов, выделение их особенностей, признаков, связей и зависимостей. Огромный опыт приобретает ребенок в результате самостоятельного, зачастую стихийного и неосознанного взаимодействия с окружающим миром.

5.3. ЭМПИРИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ. Знания об объектах и происходящих с ними явлениях, полученные в результате чувственных ощущений человека с помощью наблюдения или эксперимента называются **эмпирическими**. Они образует основу научной картины мира, ее эмпирический базис. Не владея системой эмпирических знаний, то есть не представляя, какие именно объекты и явления существуют в природе, невозможно понять их сущность, построить правильную теоретическую модель окружающего мира.

"Знания, не рожденные опытом, матерью всякой достоверности, бесплодны и полны ошибок".

Леонардо да Винчи

Формирование у учащихся эмпирических знаний может осуществляться как средствами учебного эксперимента, так и в результате умозрительного изучения, при котором учитель описывает условия и результат опыта или наблюдения, не проводя его. При этом проводятся индуктивные умозаключения, используются различные методы установления причинно-следственной связи (методы сходства, различия, сопутствующих изменений, остатков). Важным элементом методики является создание проблемной ситуации путем рассмотрения условий эксперимента и постановки вопроса: "Что при этом наблюдается?" или "Что произойдет, если ...?".

на уроке физики

Учитель может спросить: "Что будет наблюдаться при поднесении заряженной палочки к алюминиевой гильзе, подвешенной на нити?" или "Имеется последовательно соединенные резистор и амперметр, подключенные к источнику тока. Что произойдет при включении еще одного резистора параллельно первому?" "Как

изменяются показания электрометра, если цинковую пластину осветить ультрафиолетовым светом?" Формулировка такого вопроса позволяет уточнить условия опыта и сформулировать проблему. Вопрос может быть как чисто риторическим, так и требовать устного или письменного ответа школьников.

В процессе изучения естественных наук учитель рассматривает явления, встречающиеся в повседневной жизни и наблюдаемые человеком без специальных приборов: существование твердых тел, жидкостей и газов, различных веществ (воды, кислоты, железа и т.д.), различных растений, животных, факты смены дня и ночи, зимы и лета и т.д. В результате проведения учебных экспериментов и наблюдений учащиеся исследуют явления, которые невозможно пронаблюдать в повседневной жизни: различные химические реакции, электролиз, фотосинтез, работа трансформатора, фотоэффект и т.д. При этом **система эмпирических знаний включает в себя факты существования объектов, явлений и функциональных зависимостей, рассматриваемых в данном курсе (физики, химии, биологии и т.д.), а также факты прикладного характера.**

Эффективным методом формирования эмпирических знаний является **метод учебных опытов и наблюдений**. Учебный эксперимент с одной стороны является **источником новых (фактуальных) знаний**, а с другой — **критерием правильности теории**. Выполнение учебных опытов и наблюдений способствует развитию **наблюдательности**, то есть умения подмечать существенные, а в некоторых случаях малозаметные свойства изучаемых объектов и явлений. Учащиеся получают возможность самостоятельно провести экспериментальное исследование явления, установить факт, попытаться объяснить его, исходя из имеющихся представлений, понять сущность научного метода познания.

<p>"Самое лучшее из всех доказательств есть опыт". Ф. Бэкон</p>

Структура фактуального (фактофиксирующего) положения такова: "Если [условия опыта], то [результат опыта]". Поэтому **знать факт — значит уметь по условию соответствующего опыта восстанавливать его результат**. Если учащийся отвечает на вопрос типа "Что произойдет, если ...[условия опыта]?", то будем считать, что он знает факт существования того или иного объекта, явления, функциональной зависимости. **Доказать факт — значит провести или описать эксперимент (наблюдение), из анализа которого вытекает истинность данного факта.**

Методика изучения эмпирического закона требует создания проблемной ситуации путем постановки проблемы: "Опишите опыт, позволяющий исследовать зависимость [величины А] от [величины В]." Например: "Как экспериментально изучить зависимость периода колебаний математического маятника от длины нити?" Или: "опиши-

те опыт, позволяющий исследовать зависимость роста пшеницы от освещенности и влажности почвы."

Эмпирические знания прикладного характера включают в себя знания о работе приборов (индикаторов и измерителей), о практических методах, о работе устройств, используемых в технике и в быту. Изучение несложных фактов прикладного характера можно осуществить, создав проблемную ситуацию, требующую изобретения того или иного прибора, метода или технологического процесса. При этом следует дать задание типа: "Предложите устройство (технологический процесс), позволяющее решить данную техническую задачу: [формулировка задачи]". При изучении сложных приборов учитель сам описывает устройство прибора и формулирует проблему: "Как функционирует прибор? В чем суть технологического процесса?"

5.4. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ. Теория представляет собой связную систему понятий, постулатов, идей, которая объясняет некую совокупность результатов экспериментов и наблюдений, и устанавливает связь между ними в форме научных законов, предсказывает новые явления. **Теоретические знания** — это знания сущности объектов и явлений, получающиеся в результате конкретизации общих положений науки. Различают **дескриптивно-прогностические теории** описательного типа (биология, зоология, география) и **математизированные теории** (математика, физика).

Теоретические знания развиваются с помощью знаково-символических операций, проводимых по правилам логики, посредством использования различных моделей и допущений, путем мысленного эксперимента с идеализированными объектами. **Теории присуща логическая зависимость одних элементов от других, выводимость содержания из некоторой совокупности исходных принципов.** Она включает в себя правила логического вывода более конкретного знания (следствий) из наиболее общих посылок (аксиом, постулатов).

"Картина мира есть картина того, как материя движется и как "материя мыслит".

В. И. Ленин

Теоретические знания учащихся должны опираться на эмпирические и включать в себя: 1) идеализированные объекты, то есть абстрактные модели реальных объектов и явлений, получающиеся в результате допущений и идеализаций; 2) исходные положения, постулаты, аксиомы, общие принципы, допущения; 3) систему правил логического вывода и доказательства; 4) совокупность следствий, выведенных из исходных принципов, с их доказательствами, что составляет существенную часть теоретического знания.

Следует понимать, что **подтверждение теории отдельными фактами не является безоговорочным доказательством ее**

справедливости. Противоречие следствий теории отдельным фактам стимулирует совершенствование теоретических знаний, а иногда приводит к пересмотру ее исходных положений. Структура научной теории включает в себя абстрактные модели (материальная точка, идеальный газ), величины (ускорение, сила тока, длина волны), исходные принципы (законы Ньютона, законы термодинамики, постулаты Бора), следствия (теорема об изменении кинетической энергии, релятивистский закон сложения скоростей). В качестве примера рассмотрим структуру молекулярно–кинетической теории.

МОЛЕКУЛЯРНО–КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ (МКТ)
1. Основание теории (эмпирический базис). Расширение тел при нагревании, сжатие тел при охлаждении, определение атомных и молекулярных масс химических элементов, закон кратных отношений масс веществ, вступающих в химическую реакцию, опыты по диффузии, теплопроводности, экспериментальные исследования изотермического, изохорного, изобарного процессов, определение числа Авогадро, опыт Штерна по измерению скорости молекул и т.д.
2. Ядро теории. Основные положения МКТ: все тела состоят из частиц, частицы хаотически движутся и взаимодействуют друг с другом; основное уравнение МКТ; уравнение, связывающее температуру со средней кинетической энергией молекул и т.д.
3. Следствия. Объяснение броуновского движения, расширения тел при нагревании, диффузии, теплопроводности, вывод уравнения состояния идеального газа, определение характера распределения молекул по скоростям и т.д.

Различают два пути построения у учащихся системы теоретических знаний: 1) **индуктивный:** в результате обобщения фактов формулируется эмпирические законы, из которых выводятся следствия; 2) **дедуктивный:** для того, чтобы объяснить совокупность фактов формулируются гипотеза (принцип, постулат), которая не следует непосредственно из этих фактов. Из этой гипотезы выводят следствия, их и сопоставляют с известными фактами. Примерам индуктивного построения теории являются разделы механики, молекулярной физики, термодинамики, — изучаемые законы представляю собой результат обобщения известных фактов. Дедуктивный способ построения теории применяется при изучении основ квантовой физики и основ теории относительности.

Часто рассмотренные выше методы применяются последовательно один за другим. На основе обыденных знаний имеющих у учащихся, учитель формулирует теоретические положения, затем экспериментально доказывает их истинность. После этого он знакомит учащихся с новыми фактами, необъясняемыми теорией, развивает

теоретические знания, вводя новые положения, затем экспериментально доказывает их истинность и т.д. При этом **движущей силой развития знаний учащегося является противоречие между его эмпирическими и теоретическими знаниями.**

5.5. ОБОСНОВАНИЕ И ОБЪЯСНЕНИЕ. Одной из функций науки о природе является объяснение происходящих вокруг нас явлений. Необходимо не просто сообщить учащимся совокупность каких-то разрозненных фактов, положений, законов, а построить научную картину мира, то есть целостную систему, в которой эти элементы научного знания будут взаимосвязаны. Эта связь выражается в том, что **результаты экспериментов объясняются теоретическими рассуждениями, а теория обосновывается фактами.**

Таким образом, будем считать, что у **учащихся сформирована система научных знаний**, если они: 1) знают факты и методы их установления; 2) владеют теорией; 3) умеют, исходя из теории, объяснять факты; 4) умеют с помощью фактов обосновывать теоретические положения. Альтернативой является догматический метод изучения дисциплины, в ходе которого учитель просто сообщает учащимся разрозненные факты и положения, не пытаясь связать их в единую систему.

"Истина слишком сложна; нам же дано постичь лишь приближение к ней".

Джон фон Нейман

Объяснением называется логическая процедура обоснования объясняемого утверждения путем его соотнесения с известными принципами и законами. При этом под обоснованием понимается **мыслительная процедура, состоящая в применении определенных правил для нахождения логического основания некоторого положения.** Объяснение состоит в раскрытии сущности объекта познания, осуществляемом путем постижения законов природы. Объяснение требует описания объекта и анализ его связей и отношений с другими объектами.

Объяснение способствует развитию логического мышления и формированию научного мировоззрения. Никто не ставит под сомнение необходимость объяснения изучаемых вопросов разными способами, — только так можно достичь полного понимания. Известна шутка про учителя, который, придя с урока сказал: "Я им десять раз все объяснил, уже сам все понял, а они ничего понять не могут!"

Существуют различные виды логического объяснения: **дедуктивное, индуктивное и по аналогии.** Дедуктивное объяснение подразделяется на причинное, функциональное и генетическое. По характеру объясняемого объекта различают объяснение факта и объяснение закона. **Причинное объяснение явлений предусматривает раскрытие причинных связей.** Например, при рассмотрении электролиза учитель рассказывает о полярных молекулах воды, диссоциации

и рекомбинации ионов, их движении к катоду и аноду, выделении вещества на электродах, вывести формулу Фарадея и т.д.

Примерами **функционального объяснения** является объяснение работы двигателя внутреннего сгорания, функционирования установки для получения ацетилена из метана, работа сердечно-сосудистой системы человека и т.д. В ботанике, зоологии, биологии и химии часто используются **генетические объяснения**. Например, факт существования у человека позвоночника объясняется тем, что древние люди произошли от обезьян, а у них как и у остальных млекопитающих имеется позвоночник. В математике используется **дедуктивное объяснение**, предполагающее переход от общих утверждений к частным; оно называется доказательством.

на уроке физики

В некоторых случаях прибегают к объяснению по аналогии. Например, учитель обращает внимание на то, что уравнение колебаний пружинного маятника $mx'' + kx = 0$ похоже на уравнение электромагнитных колебаний в колебательном контуре $Lq'' + q/C = 0$. Это позволяет говорить об электромеханической аналогии: масса груза m аналогична индуктивности катушки L , а жесткость пружины k — величине обратной емкости $1/C$. Тогда из формулы $\omega_0 = \sqrt{k/m}$ для периода колебаний пружинного маятника следует формула $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$ для периода электромагнитных колебаний в LC -контуре.

Перечислим ситуации, требующие проведения объяснения:

1. Объяснение факта (результата опыта). Учитель сообщает условия и результат опыта и предлагает учащимся дать объяснение наблюдаемому явлению. Учащиеся для правильного ответа должны перебрать известные им теоретические положения, выбрать соответствующие данной физической ситуации, вывести из них следствия и соотнести их с результатами опыта. Учитель: Если заряженную эбонитовую палочку поднести к стержню электрометра, но не коснуться его, то стрелка прибора отклонится. Почему это происходит? Ученик: Наблюдаемое отклонение стрелки объясняется тем, что свободные электроны в стержне электрометра отталкиваются от отрицательно заряженной эбонитовой палочки и переходят в нижнюю его часть. В результате стержень и стрелка заряжаются отрицательно, и отталкиваются друг от друга, стрелка отклоняется.

<p>”Объяснение — школа логического мышления учащегося”. С. А. Шапоринский</p>

2. Предсказание результата эксперимента и его объяснение. Учитель описывает условия эксперимента, предлагая предсказать его результат. Учащийся либо проводит дедуктивные рассуждения опираясь на соответствующую теорию, либо вспоминает опыт, аналогичный предложенному, и исходя из этого, описывает результат эксперимента. Цинковую пластинку установили на стержне электрометра и с помощью эбонитовой палочки зарядили отрицательно. Учитель: Что произойдет при освещении цинковой пластинки ультрафиолетовым светом? Ученик:

Стрелка электрометра, отклонившаяся при заряде пластины, вернется в исходное вертикальное положение. Это объясняется тем, что фотоны выбивают с поверхности цинка электроны, отрицательный заряд пластины уменьшается.

3. Индуктивное обоснование теоретического положения фактами. Учитель формулирует утверждение, которое необходимо доказать или опровергнуть. Учащиеся, используя известные факты, доказывают истинность теоретического положения. Учитель: Докажите эволюцию животного мира. Учащийся: То, что животный мир эволюционировал подтверждается следующими группами фактов: 1. Палеонтологи обнаружили ископаемые переходные формы древних растений и животных, связывающие различные группы организмов. 2. Установлено, что органы животных и организмы имеют сходное строение. 3. Животные имеют рудименты и аттавизмы. 4. Зародышевое развитие всех позвоночных имеет похожие стадии.

4. Дедуктивное объяснение теоретического положения. Учитель формулирует теоретическое положение, а учащиеся доказывают его, ссылаясь на какие-то более общие утверждения, путем проведения дедуктивных рассуждений. Учитель: Докажите, что величина внешнего угла треугольника равна сумме двух других углов несмежных с ним. Учащийся выполняет построения и, пользуясь теоремами о равенстве вертикальных углов и углов с параллельными сторонами, доказывает эту теорему.

"Ученость сама по себе дает указания чересчур общие, если их не уточнить опытом".

Ф. Бэкон

Большие возможности для использования этих методов открываются на уроках физики при изучении строения атома, природы света, корпускулярно-волнового дуализма микрочастиц, классической и релятивистской механики. Формирование научных знаний учащихся может быть осуществлено двумя способами: 1) получение следствий из изученной теории и рассмотрение методов их экспериментальной проверки; 2) изучение фактов, необъясняемых известной учащимся теорией, и построение новой теории, объясняющей эти факты. В обоих случаях следует акцентировать внимание учащихся на противоречии между эмпирическими и теоретическими знаниями, являющимся движущей силой развития науки.

5.6. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ. Методология науки содержит предписания, касающиеся способов различения субъекта и объекта познания, приемов мышления, методов и средств эмпирического и теоретического познания, оценки возможностей практики в познании. **Учащиеся должны не только знать факты и теоретические положения, но и иметь представления о методах эмпирического и теоретического познания, использованных для их установления.** К эмпирическим методам относятся наблюдение, описание, измерение, эксперимент; к теоретическим — методы анализа, синтеза, индукции и дедукции, идеализации и формализации, мысленный эксперимент, аксиоматический метод, гипотетико-дедуктивный метод, исторический и логический методы.

Важнейшей чертой правильно организованного естественно–научного образования является его **предметность, связь с реальным миром**. Эта связь проявляется в том, что при изучении различных объектов, явлений, величин, зависимостей, учащийся знакомится с методами их измерения, наблюдения и регистрации. В этом принципиальное отличие науки от лженаучных теорий: рассматриваемые объекты, явления, законы, величины, можно обнаружить, зарегистрировать или измерить объективными методами. Поэтому при формировании научных знаний **важно не только описать новый объект, явление, функциональную зависимость, но и рассмотреть метод его обнаружения, экспериментального изучения или измерения**. Недостаточно просто знать о существовании некоторого объекта, например, электрона, — необходимо понимать в каких явлениях он себя проявляет, владеть экспериментальным методом его обнаружения и изучения.

"Наука началась тогда, когда люди научились мерить; точная наука немыслима без меры".

Д. И. Менделеев

Однако многие объекты, такие как электрическое и магнитное поля, молекулы, атомы, не оказывают непосредственного воздействия на органы чувств человека. Для их регистрации необходим индикатор, а для определения количественной характеристики изучаемой величины используют измеритель. Понятно, что до перед использованием измерительного прибора его необходимо отградуировать.

на уроке физики

Обсуждая методы измерения плотности жидкости с помощью ареометра или силы тока с помощью амперметра, учитель рассказывает, что в этих случаях измеряемая величина сводится к изменению другой величины, легко регистрируемой человеком, например, к смещению стрелки. Так изменения силы тока вызывают соответствующие изменения угла поворота стрелки амперметра на угол, величина которого определяется с помощью шкалы. При этом учащиеся должны понимать, что любой процесс измерения величины или регистрации явления состоит во взаимодействии исследуемого объекта с измерительным прибором, в результате чего, с одной стороны, исследуемый объект действует на прибор, а с другой стороны, прибор влияет на изучаемое явление. Поэтому при проведении демонстрационных и лабораторных экспериментов учитель должен объяснять необходимость использования таких приборов и методов измерений, которые как можно меньше влияют на исследуемый процесс.

Например, при измерении температуры тела, следует использовать термометр или термодатчик, теплоемкость которого много меньше теплоемкости тела, в противном случае на результатах измерения скажется теплообмен между телом и термодатчиком. Для измерения заряда или потенциала заряженного проводника емкостью C необходимо использовать электрометр, емкость которого много меньше C . Включение вольтметра или амперметра в цепь не должно вносить сколько–нибудь существенных изменений в режим ее работы, поэтому сопротивление вольтметра, включаемого параллельно, должно быть во много раз больше, а сопротивление амперметра, включаемого последовательно, — во много раз меньше сопротивления исследуемого участка цепи.

Влияние процедуры измерения на состояние системы особенно велико при исследовании объектов микромира, которые соизмеримы с размерами атома. Используемые приборы при этом преобразуют микроэффекты в макроэффекты, воспринимаемые органами чувств. Процесс измерения состоит во взаимодействии микрообъекта с прибором и сопровождается изменением состояния микрообъекта: нельзя измерить скорость микрочастицы, не изменив ее. Все существующие методы, основанные на использовании толстослойных фотоэмульсий, камеры Вильсона, пузырьковой камеры Глейзера, приводят к тому, что после измерения скорости ее величина изменяется. Из принципа неопределенностей следует принципиальная невозможность абсолютно точного измерения всех физических величин, характеризующих микрообъект. В частности невозможно сколь угодно точно определить координату x микрочастицы и проекцию p_x ее импульса на ось x , энергию квантовой системы E и время dt ее нахождения в этом состоянии.

"Ни одна вещь не возникает беспричинно, но все возникает на каком-нибудь основании и в силу необходимости".

Демокрит

Учитель на примере проводимых им учебных экспериментов формирует у учащихся понимание **логики установления обобщенного факта**, состоящей в причинном анализе и обобщении результатов опытов и формулировке соответствующего фактуального положения. Допустим, выполняют эксперимент, результаты которого фиксируются так: "При создании условий эксперимента Y_1 наблюдается результат P_1 ". Для установления обобщенного факта или эмпирического закона проводят ряд наблюдений или экспериментов при различных условиях $Y_2, Y_3, \dots Y_N$, аналогичных Y_1 , фиксируя результаты $P_2, P_3, \dots P_N$, аналогичные P_1 . Эмпирические данные обрабатывают и обобщают, формулируя общее положение, относящееся ко всевозможным условиям Y и имеющее вид научного закона.

5.7. ЦИКЛИЧНОСТЬ ПРОЦЕССА ПОЗНАНИЯ. Развитие естественных наук происходит в соответствии с **принципом цикличности** (В.Г.Разумовский). Полный цикл развития естественно-научных знаний учащихся включает в себя **комплексное использование процедур объяснения фактов теорией (теоретическое обоснование) и доказательство теории фактами (экспериментальное обоснование)**. Эти процессы являются взаимными, так как, объясняя факт, учитель тем самым обосновывает используемую для этого теорию, согласуя и связывая эмпирические и теоретические знания.

Реализация принципа цикличности может происходить двумя путями. Первый из них состоит в **изучении группы фактов с последующим выдвижением теоретических положений, объясняющих эти факты**. То есть сначала изучаются факты, а затем

выдвигаются гипотезы, позволяющие их объяснить. Второй способ предполагает **формулировку доказываемого утверждения, получение из него всевозможных следствий и их экспериментальную проверку**. Иными словами, сначала учащиеся знакомятся с гипотезой, а затем изучают доказывающие ее факты.

Часто для доказательства того или иного утверждения учитель не ограничивается рассмотрением одного факта, а приводит совокупность фактов, позволяющих убедительно показать истинность доказываемого тезиса. Так, например, для доказательства существования молекул учитель сообщает о соотношении масс реагирующих веществ, о растекании оливкового масла по поверхности воды, показывает фотографии, полученные с помощью ионного микроскопа. Для обоснования тезиса "древний человек произошел от обезьяны" учитель обращает внимание учащихся на похожесть кровеносной, пищеварительной, нервной систем человека и других млекопитающих, на результаты исследования молекулы ДНК, на развитие ребенка до рождения и другие научные факты.

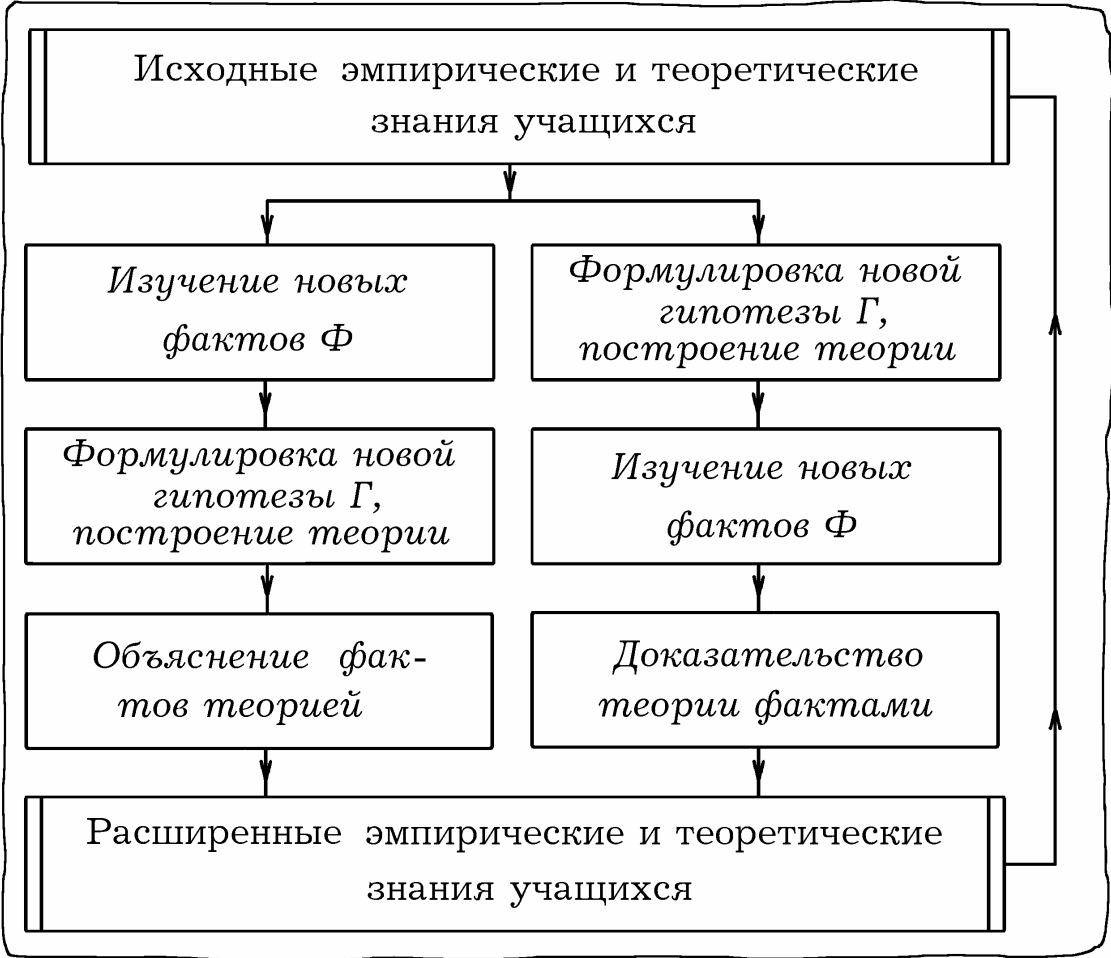


Рис. 5.2.



История развития естественных наук показывает, что возникновение, развитие и обоснование теорий происходили в тесной связи с экспериментом. Часто появлению смелых теорий предшествовали эксперименты, результаты которых было невозможно объяснить существовавшими тогда представлениями об окружающем мире. Если новая теория объясняла их, то это и служило доказательством ее

истинности. И наоборот, нередко сначала высказывалась гипотеза, на ее основе строилась теория, для подтверждения которой осуществлялось планирование и постановка эксперимента. При этом с одной стороны происходило теоретическое обоснование (объяснение) фактов, а с другой стороны экспериментальное обоснование (доказательство) данной теории.

Пусть до изучения некоторой темы учащиеся владели определенной суммой эмпирических и теоретических знаний. Учитель может: 1) сообщить учащимся факты Φ , сформулировать гипотезу Γ , объяснить факты Φ гипотезой Γ ; 2) сформулировать новую гипотезу Γ , сообщить факты Φ , доказать гипотезу Γ фактами Φ . В результате гипотеза становится экспериментально обоснованным теоретическим положением (рис. 5.1). Знания учащихся расширяются за счет изученных фактов и усовершенствованной теоретической модели. После этого цикл повторяется, причем расширенные знания учащихся снова выступают в качестве исходных.

на уроке физики

Цикличность процесса познания можно проиллюстрировать на примере развития знаний ученых о строении атома. Учитель, излагая основы квантовой физики в 11 классе, перечисляет следующие этапы:

1. Демокрит выдвинул гипотезу о дискретной структуре вещества. Позже было установлено, что в химических реакциях вещества реагируют в строго определенных соотношениях, капля масла растекается по поверхности воды до мономолекулярного слоя и другие факты. Атом считался неделимым.

2. Ученые доказали, что атомы имеют сложную структуру и в его состав входят электроны. Менделеев открыл периодический закон, исследовались линейчатые спектры различных газов, изучалась радиоактивность. Томсон предложил модель атома, объясняющую излучение, дисперсию и поглощение света.

3. Резерфорд, изучая рассеяние альфа-частиц атомами золота, установил, что в центре атома находится массивное ядро, несущее положительный заряд. В результате была предложена планетарная модель атома, которая не могла объяснить его устойчивость.

4. Бор предложил теорию атома водорода, обосновал формулу Бальмера, описывающую спектральные закономерности. Опыты Франка и Герца подтвердили утверждение о существовании стационарных энергетических состояний атома и излучении им кванта света при переходе из одного состояния в другое. Теория Бора была не в состоянии объяснить спектральные закономерности атомов с более чем одним электроном.

5. Де-Бройль выдвинул гипотезу, согласно которой корпускулярно-волновой дуализм присущ не только свету, но и микрочастицам. Экспериментально изучены дифракция электронов, спектры атомов с большим числом электронов, лазерный эффект.

6. Выдвинута гипотеза о протонно-нейтронном строении атомного ядра. Изучены радиоактивность, ядерные и термоядерные реакции.

7. Появился новый раздел физики: квантовая механика, изучающая явления микромира: частица в потенциальной яме, туннельный эффект и т.д.

5.8. ВОПРОСЫ–ЗАДАНИЯ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ. Большую роль в обучении имеет постановка вопроса, проблемы. Вопросы задают-

ся учителем с целью обучения, для выявления мнения учащихся по данной проблеме, с целью стимулирования мыслительной деятельности, для оценки уровня знаний. **Вопрос включает в себя исходную знание о проблеме (базис или предпосылка) и указание на ее недостаточность с целью устранения неопределенности.** Например, в вопросе "Какое вещество выделяется на катоде при электролизе медного купороса?" неявно содержится базисная информация: "При электролизе медного купороса на катоде выделяется некоторое вещество X ".

Если базис вопроса — истинное суждение, то вопрос поставлен корректно. Логически некорректные вопросы в качестве базиса содержат ложные или неопределенные суждения. Например, вопрос "Почему кит является рыбой?" поставлен некорректно, потому что кит не рыба, а млекопитающее. Учитель может время от времени задавать некорректные и провокационные вопросы, стараясь тем самым привлечь внимание учащихся, активизировать их мыслительную деятельность. В то же время ему следует объяснять их неправомерность и абсурдность.

"Вечная трагедия науки: уродливые факты убивают красивые гипотезы".

Г. Генри

Например, при изучении физики учитель может спросить "Как создать вечный двигатель?" или "Что больше: 10 вольт или 10 ампер?". На уроке химии учащимся может быть задан вопрос "Как из меди получить золото?" и т.д. В то же время существует много вопросов, которые на первый взгляд кажутся неразумными, или даже глупыми: "Почему кит (самое большое млекопитающее, живущее в воде) больше слона?", "Почему Земля вращается вокруг Солнца?", "Почему подушка мягкая?". На самом деле за каждым таким вопросом скрывается проблема, имеющая научное объяснение.

на уроке математики

Перед изучением числа π учитель может предложить учащимся дома выполнить измерения длины окружности L и диаметра D различных предметов круглой формы (тарелки, банки и т.д.), а затем найти их отношение. В начале урока школьники сообщают свои результаты и под руководством учителя приходят к выводу, что отношение L/D всегда постоянно и равно $\pi = 3,14$ и для любых окружностей. Или чтобы доказать формулу для вычисления площади круга $S = \pi r^2$, учитель говорит учащимся: "Нарисуйте на клетчатом листе бумаги окружность радиусом $r = 6 - 7$ см. Подсчитайте число целых и половинчатых клеток, входящих внутрь круга, и приближенно найдите его площадь S' . Зная радиус, вычислите теоретическое значение $S = \pi r^2$ и сравните его с S' ". Школьники, выполнив это задание, убеждаются в справедливости формулы $S = \pi r^2$.

Различают уточняющие (определенные) и восполняющие (неопределенные) вопросы. Восполняющие вопросы содержат вопросительные слова "когда?", "где?", "сколько?", "кто?" и т.д. Например,

"Когда исчезли мамонты?", "Кто открыл периодический закон?" и др. Вопросы типа "Верно ли, что динозавры вымерли из-за понижения температуры?", "Следует ли использовать вольтметр для измерения напряжения?", "При гидролизе выделяется водород или нет?", "Если бросить кусочек мела в кислоту, выделится ли углекислый газ?" являются уточняющими.

Чтобы активизировать мыслительную деятельность учащихся, **необходимо задавать вопросы, в которых заключено оптимальное количество неопределенности.** Сложный вопрос может поставить учащегося в затруднительную ситуацию, он не найдет ответа. В этом случае учитель, сформулировав вопрос, сам же на него и отвечает. На примере курса физики рассмотрим основные типы вопросов, которые могут быть заданы при формировании научных знаний (табл. 5.1).

Таблица 5.1.

1. ЭМПИРИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ

1.1. Обобщенные факты.

Вопрос: "ЧТО ПРОИЗОЙДЕТ, ЕСЛИ [условия опыта]?" Ответ: ЕСЛИ [условия опыта], ТО [результат]. Пример: *Что произойдет, если [через металлическую проволоку пропускать электрический ток]? — Если [через металлическую проволоку пропускать ток], то [проволока нагреется].*

1.2. Эмпирические законы.

Вопрос: "[Условия опыта]. КАК ИЗМЕНИТСЯ [физическая величина 1], ЕСЛИ ИЗМЕНЯТЬ [физическая величина 2]?" Ответ: "ЕСЛИ ИЗМЕНЯТЬ [физическую величину 1], ТО [физическая величина 2] ИЗМЕНИТСЯ ТАК: [характер зависимости]". Пример: *[Сосуд подсоединим к манометру (измерителю давления) и вставим поршень.] Что произойдет, если [уменьшить объем в 2 раза (опустить поршень)]? — Если [объем газа уменьшить в 2 раза], то [манометр покажет увеличение давления в 2 раза].*

1.3. Прикладные факты.

Вопрос: "УСТРОЙСТВО [название] СОСТОИТ ИЗ [описание конструкции]. КАК ОНО ФУНКЦИОНИРУЕТ? Ответ: УСТРОЙСТВО [название] СОСТОИТ ИЗ [описание конструкции]. В РЕЗУЛЬТАТЕ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛУЧАЕТСЯ [результат действия]. Пример: *Амперметр состоит из подковообразного магнита, между полюсов которого находится подвижная обмотка, соединенная со стрелкой и пружиной. Как он работает? — При протекании тока через обмотку на нее со стороны магнитного поля действует вращающий момент. Обмотка поворачивается и деформирует пружину, стрелка отклоняется на угол, пропорциональный силе тока.*

1.4. Методы доказательства факта.

Вопрос: "ОПИШИТЕ ОПЫТ, ДОКАЗЫВАЮЩИЙ, ЧТО [фактуальное положение]." Ответ: ЕСЛИ СОЗДАТЬ [условия опыта], ТО ПРОИЗОЙДЕТ [результат опыта]. ОТСЮДА СЛЕДУЕТ ФАКТ [фактуальное положение]. Пример: *Опишете опыт, доказывающий, что [при нагревании полупроводника его сопротивление уменьшается]. — Соберем электрическую цепь, состоящую из источника постоянного напряжения, терморезистора и амперметра. Опустим терморезистор в горячую воду, показания амперметра увеличатся, то есть ток в цепи возрастет, а его сопротивление уменьшится.*

1.5. Объяснение фактов.

Вопрос: ОБЪЯСНИТЕ СЛЕДУЮЩИЙ ФАКТ: [фактуальное положение]. Ответ: ИЗВЕСТНЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ: [положение 1], [положение 2], ... ИЗ НИХ СЛЕДУЕТ [утверждение 1], [утверждение 2], ... Пример: Объясните факт охлаждения газа при адиабатическом расширении. — Известно, что количество теплоты, переданное системе идет на изменение внутренней энергии и совершение системой работы: $Q = \Delta U + A$. При адиабатическом процессе $Q = 0$, поэтому $\Delta U = -A$. Расширяясь, газ совершает положительную работу, поэтому $\Delta U < 0$, температура уменьшается.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ

2.1. Определения объектов (явлений).

Вопрос: ЧТО НАЗЫВАЕТСЯ [название объекта (явления)]? Ответ: [Название объекта (явления)] НАЗЫВАЕТСЯ ОБЪЕКТ (ЯВЛЕНИЕ), КОТОРОМУ ПРИСУЩИ [основные признаки (свойства)]. Пример: Что называется электроном? — Электроном называется частица, несущая заряд $-1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл и имеющая массу $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

2.2. Определения физических величин.

Вопрос: ЧТО НАЗЫВАЕТСЯ [название величины]? Ответ: [Название величины] НАЗЫВАЕТСЯ ВЕЛИЧИНА, РАВНАЯ [словесное определение или формула]. Пример: Что называется ускорением? — Ускорением называется отношение изменения скорости к соответствующему промежутку времени.

2.3. Формулировка принципов (аксиом, постулатов).

Вопрос: СФОРМУЛИРУЙТЕ ПРИНЦИП [название принципа]. Пример: Сформулируйте второй постулат Бора. — При переходе из одного стационарного состояния в другое атомы испускают или поглощают квант энергии, равный разности энергий этих состояний.

2.4. Формулировка законов.

Вопрос: СФОРМУЛИРУЙТЕ ЗАКОН [название закона]. КАК СВЯЗАНЫ МЕЖДУ СОБОЙ ВЕЛИЧИНЫ: [название величины 1], [название величины 2], ... ? Ответ: ВЕЛИЧИНЫ [название величины 1], [название величины 2], ... СВЯЗАНЫ СООТНОШЕНИЕМ [формула]. Пример: Сформулируйте закон Фарадея для электролиза. Ответ: Масса вещества, выделяющегося при электролизе на катоде, пропорциональна заряду, прошедшему через электролит: $m = kI\Delta t$.

2.5. Обоснование теоретических положений.

Вопрос: "ОБОСНУЙТЕ (ДОКАЖИТЕ), ЧТО [теоретическое положение]?" Ответ: ИЗ [теоретическое положение] ВЫТЕКАЕТ СЛЕДУЮЩЕЕ: [следствия]. ЕСЛИ ПРОВЕСТИ ОПЫТЫ [перечисление опытов], ТО ПОЛУЧАТСЯ [результаты опытов]. ИЗ НИХ СЛЕДУЮТ [фактуальные положения], КОТОРЫЕ ПОДТВЕРЖДАЮТ СЛЕДСТВИЯ И ДОКАЗЫВАЮТ [теоретическое положение]. Пример: Докажите, что сила тока в металлическом проводнике прямо пропорциональна приложенному напряжению. — Из этого утверждения следует, что: 1) при увеличении напряжения в 2 раза ток возрастет тоже в 2 раза; 2) графиком зависимости тока от напряжения является возрастающая прямая. Если с помощью амперметра измерять ток через проводник, а с помощью вольтметра — напряжение на его концах, то можно установить оба упомянутых факта. Это доказывает, что сила тока прямо пропорциональна приложенному напряжению.

5.9. О НАУЧНОМ МИРОВОЗЗРЕНИИ. Одна из важнейших целей естественно–научного образования состоит в формировании научного мировоззрения, то есть **системы взглядов человека на окружающий мир в целом и свое место в нем, на взаимосвязь отдельных явлений и объектов.** Мировоззрение включает в себя совокупность научных знаний и убеждений, понимание человеком смысла его деятельности.

Процесс формирования научного мировоззрения предполагает:

1. Построение в сознании учащихся **научной картины мира** (биологической, химической, физической): определение понятий, сообщение фундаментальных принципов, законов, понимание философских идей науки.
2. Формирование **методологических знаний** о процессе научного познания, общих принципов, закономерностей, теоретических и экспериментальных методов.
3. Формирование **научного мышления.**
4. Формирование **материалистических убеждений**, доказательство основных положений науки.

Наличие знаний у школьника не означает, что он убежден в их истинности. Люди могут иметь религиозные знания, что–то знать об астрологии, НЛО и т.д., но отсюда не следует, что они верят в бога, в предсказания астрологов, в летающие тарелки. Надо различать понятия "знания" и "убеждения". **Учитель должен не просто сообщать информацию, а формировать убеждения, то есть создавать у учащихся уверенность в истинности своих знаний, взглядов, принципов, идеалов.** Под убеждениями понимают устойчивое свойство личности, определенное состояние психики, которое стало мотивом поведения, регулятором сознания.

"Логическая система должна допускать опровержение путем опыта".

К. Поппер

Различают научные и обыденные убеждения, возникающие в результате накопления повседневного опыта. **Научные убеждения** формируются путем целенаправленного воспитательного воздействия и состоят в уверенности в истинности научных знаний. Для того, **чтобы знания трансформировались в убеждения, необходимо их связать с эмоциональным переживанием их истинности.** Более сильными и действенными являются убеждения, сформированные в результате самостоятельного добывания знаний и их применения на практике, в дискуссии, обсуждении, споре и т.д.

В психологии процесс формирования убеждений рассматривается как последовательная смена состояний сознания, связанная с личным отношением учащихся к усваиваемой информации, которая сначала рассматривается как нейтральная, а затем как лично–значимая. К формированию знаний и убеждений следует относиться как к двум составляющим процесса обучения. Выделяют три этапа: 1) учитель помогает ученику сформировать собственное мнение по изучаемому вопросу, которое должно соответствовать научному объяснению; 2)

учитель формирует умение обосновывать правильность этого мнения; 3) учащийся применяет знания в познавательной и практической деятельности, в борьбе против ошибочных взглядов, теорий и т.д.

Перечислим основные методы формирования убеждений: 1) **экспериментальный**, предполагающий проведение эксперимента или наблюдения; 2) **математический**, то есть путем осуществления математических преобразований; 3) **логический**, основанный на логических рассуждениях, индуктивных и дедуктивных выводах; 4) **исторический**, предусматривающий изучение исторических фактов, событий, подтверждающих соответствующую теорию.

"В основе естествознания лежат только научные эмпирические факты и научные эмпирические обобщения".

В. И. Вернадский

На уроках математики, физики, химии, биологии, географии учитель не просто знакомит учащихся с состоянием той или иной науки, но и показывает основные этапы ее развития. При этом школьники глубже понимают закономерности научного познания природы, сущность научного метода. Анализируя известные заблуждения, попытки доказательства или опровержения тех или иных теоретических утверждений, учащиеся приобретают убеждения в правильности полученных ими знаний. Школьники, "повторяя" путь развития науки, постепенно расширяют и углубляют свои методологические знания, узнают о предпосылках появления новых теорий, о значении наблюдений и экспериментов и т.д. Знакомясь с биографиями выдающихся ученых, учащиеся понимают, что все они были в каком-то смысле обычными людьми, и для того, чтобы добиться успеха, им пришлось преодолеть определенные трудности.

Как уже отмечалось, **информация, воздействующая не только разум, но и на чувства учащихся, запоминается лучше.** Поэтому учитель, рассматривая тот или иной вопрос, может сделать лирическое отступление и рассказать интересную историю, легенду, упомянуть некоторые факты из биографии ученых и т.д.

на уроке биологии

При изучении законов Менделя полезно упомянуть историю их открытия. Георг Иоганн Мендель (1822 – 1884 гг.) был монахом, изучал математику, физику, химию, биологию, интересовался астрономией, проблемами эволюции растений и животных, занимался садоводством. Познакомившись с эволюционной теорией Дарвина, изложенной в работе "Происхождение видов", Мендель решил провести серию опытов по скрещиванию гороха. Он работал на узкой полоске земли, примыкающей к стене монастырского здания, выращивал разные сорта гороха и проводил их скрещивания.

Мендель взял два сорта гороха, различающиеся по какому-то одному признаку: по цвету или по гладкости семян. При скрещивании гороха с зелеными и желтыми семенами он обнаружил, что в первом поколении все семена оказались зелеными: доминантный признак *A* (зеленый) подавил рецессивный признак *a* (желтый). Во втором поколении имело место расщепление признаков в

соотношении 3:1, иными словами три четверти особей обладали доминантным признаком, одна четверть — рецессивным. В результате Мендель пришел к следующим выводам: 1) при скрещивании происходит не разбавление признаков, а подавление одного признака другим; 2) в гибридах первого поколения проявляется только доминантный признак; 3) во втором поколении появляются особи как с доминантным, так и с рецессивным признаками в соотношении 3:1.

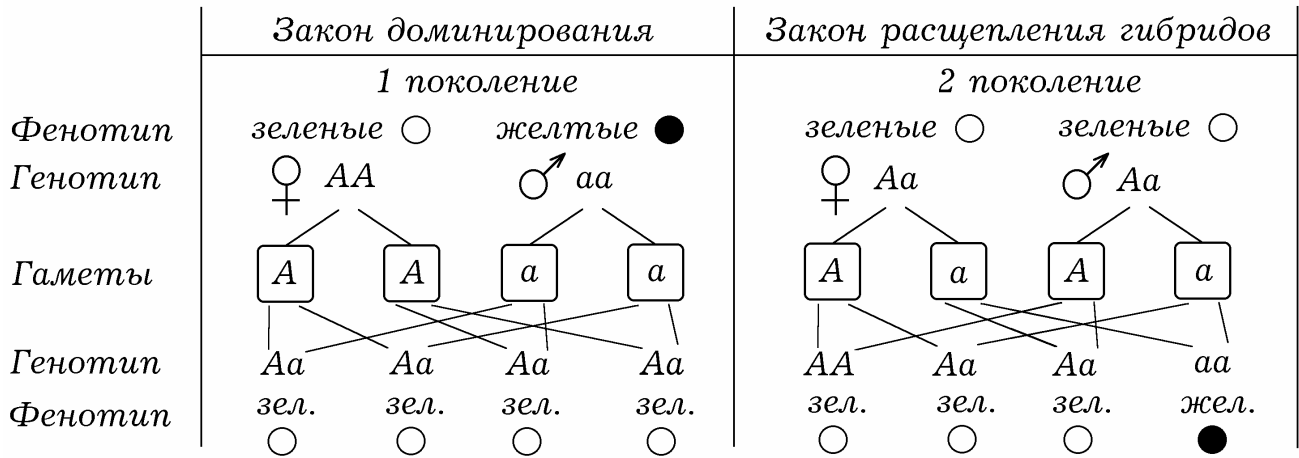


Рис. 5.3.

ВЫВОДЫ:

1. Формирование научных знаний предполагает целенаправленное изучение фактов, теоретических положений, а также методов их установления и обоснования.
2. Изучение естественных наук должно быть доказательным, то есть опираться только на те утверждения, истинность которых доказана. Нужно комбинировать индуктивный и дедуктивный способ изложения материала.
3. Следует учитывать влияние повседневного познавательного опыта учащихся, с одной стороны помогающего изучить физические явления, а с другой — противоречащего научным знаниям.
4. Эффективным будет такой процесс обучения, в ходе которого объяснения учителя опираются на объекты, явления и методы, наблюдаемые или используемые учащимися в их познавательной деятельности.
5. Учитель должен не просто сообщать информацию, но и формировать убеждения, то есть создавать у учащихся уверенность в истинности своих знаний. Для этого следует связывать знания с эмоциональными переживаниями их истинности.

6. ОБУЧЕНИЕ КАК ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ

Анализируя процесс обучения, можно сказать, что учитель, опираясь на учебник, различные методические пособия, используя те или иные средства и методы обучения, оказывает на учащегося психологическое воздействие или влияние. В результате этого в сознании учащегося возникают какие-то психологические новообразования: образы изучаемых объектов, знания, умения и навыки.

6.1. ЯВНОЕ ВЛИЯНИЕ НА УЧАЩИХСЯ. Под влиянием в психологии понимают процесс и результат изменения одним человеком (инициатором) поведения другого человека (адресата, реципиента), его мировоззрения, знаний, намерений, оценок, мыслей, чувств и т.д. с помощью психологических средств. При обучении учитель изменяет индивидуальные качества личности учащегося (взгляды, установки, мотивы, состояние), сообщая при этом знания по изучаемому предмету, формируя соответствующие умения и навыки. При этом **система учитель–ученик** изначально асимметрична, так как учитель инициирует воздействие, у него есть возможность подготовиться к психологическому контакту (уроку). На практике всегда имеется **обратная связь**, — ученики также оказывают воздействие на учителя, который, стремясь оптимизировать процесс обучения, соответствующим образом изменяет методику.

Попытки учителя управлять группой учащихся часто встречают сопротивление со стороны последних. Не все школьники горят желанием учиться, изучать новую тему, писать самостоятельную работу, решать задачу и т.д. Психологи выделяют следующие виды влияния учителя на учащегося: убеждение, побуждение к подражанию, внушение, принуждение, заражение, просьба, завоевание симпатии, управление, манипуляция. При этом влияние может быть **явным** и **скрытым**. В первом случае акт влияния и преследуемые цели сообщаются учащемуся (адресату), во втором — скрываются от него.

"Учитель должен быть свободным творцом, а не рабом чужой указки".

Л. Н. Толстой

Итак, у учителя, как инициатора управляющего воздействия, есть два способа управления: 1) явное (открытое) управление: "сломить" сопротивление учащихся, заставить или убедительно предложить им выполнить навязываемое действие; 2) скрытое управление: замаскировать управляющее воздействие так, чтобы оно не вызывало сопротивление учащихся. Некоторые педагоги утверждают, что учитель не должен заставлять учащихся, принуждая их выполнить то или иное действие. Действительно, опытный учитель не будет повышать голос или оказывать сильное психологическое давление, — в одном случае он потребует решить задачу, а в другом — создаст соответствующую ситуацию и предложит учащимся исследовать ту или

иную проблему. Даже при отсутствии интереса учащиеся, сознавая свои обязанности и подчиняясь требованиям учителя и родителей, решат поставленные перед ними задачи.

Система образования такова, что **учитель неизбежно вынужден использовать методы открытого управления**, прямо указывая школьникам, что необходимо делать: открыть учебники, записать формулировку закона, выполнить то или иное упражнение, прочитать параграф, написать контрольную работу и т.д. Существует три вида словесных воздействий учителя на учащихся: 1) организующие (инструктирование, совет, подсказка и т.д.); 2) оценочные (похвала, осуждение и т.д.); 3) дисциплинирующие (замечание, повышение интонации и т.д.). При этом учащиеся, как правило понимают, что учитель управляет их учебной деятельностью и они должны ему подчиняться, в этом состоит их обязанность.

"Самая серьезная потребность есть потребность в познании истины".

Гегель

Как известно, **на эффективность психологического воздействия влияют следующие факторы**: 1) **авторитет учителя**, отношение адресата (ученика) к инициатору (учителю) и к характеру оказываемого воздействия; 2) **эмоциональное состояние** ученика; 3) **доверие ученика учителю**, отнесение его действий к безопасным и полезным; 4) **аттракция (притяжение) ученика к учителю**, его способность вызывать симпатию и доверие других людей, физическая привлекательность, совместная деятельность с учащимися; 5) **наличие у учителя определенных преимуществ**: должность, возраст, квалификация, способности, знания, различные умения.

6.2. СКРЫТОЕ УПРАВЛЕНИЕ. Учитель иногда применяет методы скрытого управления, при которых учащиеся не осознают, что на них оказывается психологическое влияние. Например, педагог организует ситуацию (игру, соревнование, конкурс, дискуссию, исследование), в которой учащиеся самостоятельно принимают решения и осуществляют определенные действия, выполняя при этом запланированную учебно-познавательную деятельность. Учащиеся положительно воспринимают такие правила игры, так как при этом они сохраняют свое достоинство и осознание собственной свободы. **Принимая решение выполнить то или иное действие, они ощущают себя личностями, а не просто исполнителями.**

Работоспособность в значительной степени определяется **эмоциональным состоянием** учащихся. С целью повышения результативности их деятельности могут использоваться следующие методы: 1. **Самовнушение**: учащийся сам заставляет себя решить задачу, выполнить действие с воодушевлением и радостью. 2. **Соперничество**: учитель спрашивает, а чем он (учащийся) хуже других лю-

дей (ученых, конструкторов, художников, учителей, одноклассников и т.п.). 3. **Повышение авторитета:** учитель создает у учащегося ощущение весомости и солидности человека обладающего знаниями, практическими навыками, умеющего решать те или иные задачи.

Прежде чем перейти к скрытому управлению учащимся, его необходимо вовлечь в процесс обсуждения или изучения того или иного вопроса, чем-то "зацепить". Для этого может быть использованы такие методы: непривычное начало, неожиданный поворот, захват воображения и т.д. Например, учитель информатики может сделать небольшое отступление и рассказать о перспективах развития информационных технологий или искусственного интеллекта, внезапно "вспомнить" как более чем полвека назад использовались первые ЭВМ на электронных лампах, занимавшие целые залы и т.д. Учитель истории может совершенно неожиданно для учащихся извлечь из кармана старинную монету, или поделиться своими воспоминаниями об археологической экспедиции, в которой он принимал участие в студенческие годы. А учительница химии, — показать эффектный опыт, который закончится маленьким взрывом.

Открытое управление присуще педагогам с авторитарным складом мышления, оно позволяет решить ту или иную проблему за минимальное время, но не помогает развитию самостоятельности мышления. Скрытое управление способствует развитию творческих способностей личности, формированию самостоятельности мышления, но связано с большими потерями времени. В оптимальном случае, учитель должен сочетать открытые и скрытые методы управления.

"Обучение забегает вперед развития и ведет его за собой".

Л. С. Выготский

Еще одним из видов психологического воздействия является **манипулирование** — скрытое управление человеком, наносящее ему или другому человеку моральный ущерб, преследующее неблагоприятные цели. Очевидно, что учитель не должен манипулировать учащимися, равно как и стараться принести им вред каким-либо другим способом. Известны случаи, когда учителя или воспитатели, используя свое влияние, оказывали на обучаемых или воспитуемых отрицательное психологическое воздействие, манипулировали ими, стремясь, повысить свой авторитет, самоутвердиться и т.д. **Учителем должны двигать благородные мотивы и для достижения своих целей он должен использовать достойные средства.**

Строгая одежда, доброжелательное отношение, эрудиция учителя положительно воздействуют на учащегося, он подсознательно испытывает аттракцию ("притяжение") к учителю. Учитель должен стремиться "притягивать" к себе учащихся, делать так, чтобы у них возникали положительное отношение к его личности и к изучаемому предмету. На степень аттракции влияют общие интересы, умение выслушать учащегося, отношение к нему как к самостоятельной личности, уважение к его взглядам, совместная деятельность и т.д.

6.3. ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ ПОДХОД. Представим себе урок, на котором учитель решил рассказать учащимся новый материал, но не подумал о том, чем будут заниматься школьники во время его повествования. И вот он, пусть даже строго и правильно с научной точки зрения, излагает различные факты, формулирует гипотезы, анализирует те или иные теории, а учащиеся, будучи предоставленными самим себе, занимаются кто чем хочет. Вряд ли это приведет к положительному результату.

Теперь предположим, что все учащиеся пытаются понять то, о чем рассказывает учитель. В этом случае у них формируются определенные теоретические знания, однако они совсем не учатся применять их на практике. Но ведь мало что-то знать, важно еще уметь использовать свои знания! Большое значение так же имеют умения добывать новую информацию, анализировать и правильно ее интерпретировать. То есть **учитель должен заниматься не только передачей знаний, но и обучать методам их получения и использования в жизненных ситуациях.**

Как известно, школьник развивается, обучаясь, и учится, развиваясь; обучение происходит в результате деятельности по присвоению общественного опыта и в процессе общения с людьми (закон развития). В основе деятельностного подхода лежит принцип: **ученик должен получать знания не в готовом виде, а добывать их самостоятельно в процессе собственной учебно-познавательной деятельности.** Это относится не только к теоретическим знаниям, но и к практическим умениям, сформировать которые возможно только в процессе деятельности. Задача учителя состоит в такой организации учебной деятельности школьника, чтобы тот приобрел требуемые знания, умения и навыки. При этом критерием работы учителя является деятельность учащихся, приобретенные ими знания, умения и навыки. **Важно, не то как много усилий приложил учитель, проводя урок, а то, чем занимались на уроке школьники, какие учебные задачи решили.** Поэтому учитель при подготовке к уроку должен планировать не только свою деятельность, но и деятельность каждого ученика.

При анализе любой деятельности следует учитывать мотив (для чего делать?), цель (к какому результату стремимся?), способ (как делать?) и объект (что преобразовывать?). **Учебная деятельность имеет составляющие: 1) мотивационную, отражающую биологические и социальные потребности личности учащегося; 2) познавательную, характеризующуюся особенностями восприятия и мышления; 3) исполнительную, включающую в себя программу деятельности, отдельные действия и операции; 4) контрольную, предполагающую анализ и оценку результатов деятельности. В структуру любой деятельности входят потребность, мотив, цель,**

задача, действия, операции, а также внешние и внутренние условия. Ее успешность определяется тремя факторами: знаниями, умениями и мотивацией. Различают предметную, перцептивную (связанную с восприятием) и умственную деятельность.

Для того, чтобы учебная деятельность школьников была результативной, необходимо: 1) в обобщенно–абстрактной форме изложить теоретические положения; 2) научить школьников применять знания для решения конкретных задач; 3) сформировать психологические механизмы, затрагивающие личностную значимость, мотивацию, сознание и мышление учащихся. Только при наличии высокой мотивации (учитель хочет лучше учить, а учащиеся — лучше учиться), разнообразия методик изучения и возможности их сочетания обучение будет эффективным.

”... ребенок не развивается и воспитывается, а развивается, воспитываясь и обучаясь.”

С.Л. Рубинштейн

Выделяют следующие **этапы организации учебной деятельности на уроке**: 1. **Вводно–мотивационный этап**: учитель создает основную проблемную ситуацию, объясняет значение изучаемой темы для учащихся, формулирует цели и задачи, а также план их работы. 2. **Операционально–познавательный этап**: учитель излагает учебный материал, проводит учебные опыты и наблюдения, решает задачи, руководит учебно–познавательной деятельностью. 3. **Контрольно–оценочный этап**: обобщение материала, итоговый контроль и оценка учебной работы, выявление и ликвидация недостатков.

6.4. МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ. Как известно, дидактика определяет цели обучения, содержание и методы обучения, таким образом отвечая на вопросы: Для чего учить? Чему учить? и Как учить? Методами обучения называются способы организации учебно–познавательной деятельности учащихся, связанной с достижением дидактических целей и решением познавательных задач, приводящие к формированию знаний, умений и навыков. Они позволяют решать следующие задачи: сообщение и разъяснение учебного материала с целью его восприятия и запоминания, закрепление полученных знаний, умений и навыков, их применение на практике.

Методы обучения можно классифицировать разными способами: 1) по источнику получения знаний: словесные, наглядные и практические методы; 2) по дидактическим целям: методы приобретения, формирования, закрепления, применения и проверки знаний, умений и навыков; 3) по уровню познавательной деятельности: объяснительно–иллюстративные и репродуктивные методы, приводящие к осознанному восприятию, запоминанию и воспроизведению; проблемные, эвристические и исследовательские методы обучения творческому применению знаний в нестандартных ситуациях.

В педагогической практике наиболее часто используются методы устного изложения, обсуждения, демонстрации, упражнения, убеждения, самостоятельной работы. **Метод устного изложения** используется при проведении лекций на заданную тему, объяснении изучаемого материала, инструктировании учащихся перед лабораторной работой. Учитель воздействует на учащегося, а тот его слушает, следит за ходом рассуждений, запоминает и записывает важные мысли. Применение **метода обсуждения** предполагает проведение беседы, в ходе которой учитель и учащийся обмениваются своими мнениями по анализируемой проблеме. Допустим, учитель изложил основные положения какой-то теории, познакомил учащихся с результатами опытов или наблюдений, объяснил устройство того или иного прибора и сформулировал проблему. Учащиеся могут высказывать свои предположения, идеи, предлагать технические решения.

"Никто не может стать человеком, если его не обучать".
Я. А. Коменский

Метод демонстрации требует показа учащимся тех или иных объектов и явлений с целью их изучения. Учитель может вместе с учащимися выполнить наблюдение (например, солнечного затмения), продемонстрировать эксперимент (фотоэффект), учебный видеофильм (о животном мире), фотографии, полученные учеными (планеты Сатурн), показать работу компьютерной программы. Все это оказывает на учащихся большое эмоциональное воздействие, активизирует мыслительную деятельность, приводит к повышению интереса. При использовании **метода упражнения** школьник многократно повторяет последовательность умственных или практических действий, добиваясь формирования, закрепления и совершенствования навыков или умений. Выполняемые задания должны быть разнообразными и соответствовать возможностям учащихся. Выполнение упражнений воспитывает настойчивость, укрепляет волю обучаемых. Оно обязательно при изучении математики, физики, химии, языков, при овладении практическими действиями.

Метод убеждения используется для формирования научного мировоззрения, убежденности в истинности изучаемых теорий. При этом учитель обращается к уму, логике и личному опыту школьника, объясняет различные явления, доказывает или опровергает те или иные утверждения, ссылаясь на факты, общечеловеческую практику. **Метод самостоятельной работы** предполагает индивидуальную активность учащихся при закреплении приобретенных знаний, умений и навыков, а также при подготовке к занятиям. Для того, чтобы ее эффективность была выше, задания учителя должны носить творческий характер, перекликаться с изучаемыми на уроке вопросами и повседневным опытом учащегося, учитывать его индивидуальные особенности, оцениваться после выполнения.

В процессе обучения учитель также использует воспитательные методы поощрения и принуждения. **Метод поощрения** предпола-

гает внешнее активное стимулирование и побуждение обучаемого к активной учебной деятельности. Учитель при всем классе признает успехи конкретных учащихся, обращает внимание на их результаты, призывает следовать их примеру. Это приводит к появлению положительных эмоций, создает здоровый психологический климат, способствует повышению активности всего класса. Поощрение должно быть обоснованным, справедливым своевременным и гласным.

Метод принуждения обычно используется, когда другие методы и средства не привели к положительному результату или обстоятельства требуют изменить поведение учащегося. Он состоит в том, что учитель предъявляет учащимся требования в категоричной форме. Они должны быть разумными и обоснованными; необходимо объяснить учащимся, что и почему от них требуется.

6.5. ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОДХОД. Учитель в своей деятельности должен исходить из того, что **каждый человек — маленькая вселенная, уникальность которой обусловлена своим неповторимым набором хромосом и сугубо уникальным жизненным опытом.** Люди не могут быть одинаковыми и не должны стремиться стать одинаковыми во всем. Человеческое общество существует, адаптируясь к непрерывно изменяющимся внешним условиям, благодаря тому, что все люди разные. Каждый ребенок имеет свой особый путь развития, невозможно найти двух абсолютно похожих учащихся с одинаковыми интересами, знаниями, интеллектуальным уровнем, жизненным опытом и т.д. Понятно, что следует учитывать индивидуальные особенности личности школьника с тем, чтобы выбирать наиболее эффективные методы обучения. В этом и состоит основная идея индивидуального подхода.

<p>”Повсюду ценность школы равняется ценности ее учителя”. А. Дистерверг</p>
--

Очевидно, что учебно-познавательная деятельность различных учащихся также должна иметь что-то общее, обусловленное похожестью школьников (их взглядов, места проживания, языка и т.д.), едиными требованиями к учебному процессу, и что-то различное, связанное с индивидуальными особенностями каждого обучаемого. Учителю следует различать учащихся по их способностям, и предъявлять несколько различные требования, ставить различные задачи. Все понимают необходимость индивидуального подхода к учащемуся, но как это реализовать на практике в классе из 20 — 25 человек? Допустим, учитель проводит самостоятельную работу и вместо трех-четырех задач дает семь-восемь, среди которых имеются и простые задачи, и сложные. Школьники должны понимать, что за решение сложных задач они получают более высокую оценку. Сильные учащиеся попытаются решить сложные задачи, а слабые — простые. Учитель также может через некоторое время после начала работы подсказать школьникам метод решения, написать формулу,

нарисовать рисунок. Эта подсказка поможет отстающим, — сильные учащиеся уже решили задачу без нее.

Определенные возможности индивидуализации обучения имеет **метод проектов**. Учащиеся, претендующие на высокую оценку за четверть или полугодие, выбирают тему проекта по данной дисциплине. Выполнение проекта предполагает поиск информации по соответствующей проблеме, теоретическое изучение явлений, анализ и объяснение фактов, законов, выполнение наблюдений и экспериментов, написание реферата, создание презентации и выступление с докладом, публикация проекта в Интернете. Учитель может сообщить учащимся список проектов с тем, чтобы каждый выбрал интересующую его тему. **Подбирать темы надо так, чтобы учащиеся могли максимальным образом проявить себя и почти самостоятельно справиться с заданием.** Поэтому надо учитывать возможности учащихся и их родителей, владение ими цифровой фотографией, компьютерными технологиями и т.д. Вряд ли разумно троечнику предлагать проект, требующий решения каких-то сложных математических задач, — учащийся может не справиться с этим.

6.6. ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ К УЧЕНИЮ. Важным условием обучения является наличие у учащегося положительной мотивации, то есть совокупности мотивов, определяющих его учебную деятельность. К внутренним мотивам относят интерес к знаниям, любознательность, потребность к активности, к получению новой информации, к самоутверждению и самовыражению, к развитию своей индивидуальности, к общественно ценным достижениям, стремление повысить культурный уровень, добиться успеха. Перечислим внешние мотивы, связанные с возможностью получить вознаграждение или избежать наказание: требования учителя, наказание и поощрение родителей, давление класса, ожидание будущих благ, достижение практически значимого результата.

В идеале **деятельность школьника должна быть ориентирована на приобретение новых знаний, а не на получение высокой отметки.** Только при наличии внутренней мотивации, когда целью учебной деятельности становится содержание образования, то есть школьник сам хочет что-то узнать, обучение становится результативным. Известный ученый-методист О.Ф. Кабардин говорил: "Как коня можно силой привести к реке, но нельзя заставить напиться, так и ученика можно заставить сидеть на уроке, но невозможно принудительно чему-то научить и развить его способности".

Рассмотрим мотивы, заложенные в самой учебной деятельности. **Мотивация содержанием учебного материала** предполагает введение в рассказ учителя элементов занимательности, анализ ситуаций, встречающихся в повседневной жизни учащихся, убеждение школьников в личной значимости изучаемого материала, показ новизны рассматриваемых вопросов путем вывода неочевидных следствий, установление связей с другими областями знаний, сведение к

основным принципам, демонстрация общекультурного или глобального значения изучаемых вопросов.

Мотивация процессом означает выбор учителем такой формы проведения занятия, при которой учащимся интересно заниматься изучением определенной проблемы. Учитель может создавать проблемные ситуации, проводить самостоятельные работы, организовывать учебные исследования, ролевые игры, конкурсы, олимпиады, конференции и т.д. Учащиеся, решая различные учебные задачи, получают возможность самовыразиться и самоутвердиться за счет своих знаний и интеллектуальных способностей.

"Всякое знание остается мертвым, если в учащихся не развивается инициатива и самостоятельность".

Н. А. Умов

Самоутверждение — одна из ведущих потребностей личности. Для повышения результативности обучения необходимо сделать так, чтобы учащийся: 1) осознавал свою потребность в самоутверждении и пути ее удовлетворения; 2) имел реальную возможность самоутвердиться, выполняя учебные задания. Психологи также выделяют потребность в самоактуализации, стремление человека добиться успеха, "быть тем, кем он может стать", выбор из многих возможностей "возможности роста".

Как известно, **на мотивы поведения влияют идеалы и убеждения личности.** Под идеалом понимается некоторый образец поведения, существующий в сознании человека, к которому он стремится. Рассказывая на уроке о деятельности ученых, о великих открытиях, о личных качествах выдающихся исследователей, учитель формирует в сознании школьников некоторый идеал ученого-исследователя, способствующего научному прогрессу. При этом важно подчеркнуть, что все эти деятели науки были такими же людьми со своими проблемами и заблуждениями. Им пришлось преодолевать множество препятствий, учиться, работать, выполнять какие-то эксперименты, выдвигать гипотезы, опровергать авторитеты, бороться за признание своих теорий и т.д.

на уроке физики

Излагая новый материал, учитель может рассказать о затруднениях чисто технического характера, с которыми столкнулись ученые, решая ту или иную научную проблему. Школьникам, выполняющим лабораторную работу по изучению колебаний математического маятника, полезно знать, что впервые подобные опыты были выполнены Галилеем, который для измерения времени колебаний использовал биение своего сердца. При изучении радиоактивности учитель может рассказать о том, что Пьер Кюри и Мария Склодовская-Кюри для того, чтобы выделить несколько грамм радия обработали тонны руды. Это потребовало несколько лет работы и привело к лучевой болезни.

Развитие учащегося сильно зависит от его убеждений, взглядов, устремлений, обуславливающих мотивационную направленность че-

ловека. Учитель может поощрять интерес школьника к своему предмету, разными способами воздействуя на эмоциональную сферу личности. Важно установить связь между формируемыми знаниями, умениями и тем, что субъективно значимо для конкретного школьника. Следует помнить, что развитие личности происходит в деятельности. Допустим, учащийся хочет проявить себя и получить хорошую оценку, учитель может предложить выступить с докладом, подготовить презентацию или просто решить задачу у доски. Наиболее активным учащимся можно поручить демонстрацию эксперимента, выступление на физическом вечере, участие на олимпиаде и т.д. Если десятиклассник Вася интересуется электроникой, учитель физики может дать задание, связанное с изучением полупроводниковых приборов. Учитель биологии узнал, что одиннадцатиклассница Маша хочет стать врачом, — пусть подготовит доклад о функционировании сердечно-сосудистой системы человека.

6.7. ОЦЕНИВАНИЕ ЗНАНИЙ. Большое значение для создания мотивации школьников имеет проверка и оценка их знаний и умений. Кроме контроля за уровнем знаний проверка и оценка способствуют углублению и систематизации знаний учащихся, дает информацию об ошибках учащихся, стимулирует познавательную деятельность и развитие творческих способностей, помогает воспитать дисциплину, ответственность, аккуратность. Подкрепление, поощрение или порицание со стороны педагога повышают мотивацию школьников к учебной деятельности.

При оценивании знаний учащихся проверяется:

1. Уровень знаний (фактов, понятий, принципов, условий, определений): что? когда? какой? где? и т.д. *Например: Что произойдет при опускании цинка в серную кислоту? Какие животные способны осуществлять терморегуляцию своего организма?*

2. Понимание, умение объяснять, интерпретировать: объясните, предскажите, выведите, преобразуйте и т.д. *Например: объясните, почему Земля имеет форму шара. Выведите формулу для расчета первой космической скорости.*

3. Умение применять знания на практике: предложите конструкцию, способ использования, решите задачу и т.д. *Например: Предложите способ определения сторон света. Определите ток, текущий по проводнику сопротивлением 20 Ом при напряжении 10 В.*

4. Умение анализировать, разбивать систему на части и устанавливать связи между ними. *Например: Из каких элементов состоит атомный реактор? Какова структура молекулы жира?*

5. Умение синтезировать, то есть создавать целое из составных частей. *Например: У вас имеются батарейка, двухпозиционный переключатель, красная, зеленая лампочки и соединительные провода. Соберите электрическую цепь семафора: при одном положении переключателя горит зеленая лампочка, а при другом — красная.*

6. Умение оценивать, то есть формировать оценочные суждения на основе заданных критериев. *Например: Какой двигатель лучше: паровая машина или двигатель внутреннего сгорания? Какие животные обладают более высокой жизнестойкостью: хладнокровные или теплокровные?*

В последнее время получил распространение **рейтинговый контроль**. Его задача состоит в регистрации малейших достижений учащегося: выполнения несложного задания, исправления ошибки, дополнения к ответу одноклассника, участия в дискуссии и т.д. Допустим, учитель дает классу задание: решить такую-то задачу. Первые пять школьников, сумевшие справиться с задачей, получают по 1 или 2 балла. Учитель вопрос — Вася ответил, Маша дополнила; каждый получает по 1 баллу. В конце недели учитель анализирует свои записи и проставляет в классный журнал оценки наиболее активным учащимся. Параллельно может вестись рейтинг класса: у каждого учащегося определяется суммарное количество баллов, набранное за месяц с учетом всех контрольных, самостоятельных работ, оценок за устный ответ и т.д. В результате формируется список учащихся, в котором их фамилии расположены в порядке убывания набранных баллов. Школьники, сравнивая свои достижения с успехами товарищей, начинают соревноваться. Учитель способствует тому, чтобы слабые учащиеся набирали баллы за счет выполнения простых заданий. Сильные учащиеся пытаются ответить на сложные вопросы, которые оцениваются выше.

"Изучайте законы тех психических явлений, которыми вы хотите управлять, и поступайте, сообразуясь с этими законами и теми обстоятельствами, в которых вы хотите их приложить".

К. Д. Ушинский

Каждый человек стремится как-то самовыразиться, проявить себя как личность. Использовать эту потребность в целях обучения и развития школьников можно, организовав самостоятельную работу на 20–40 минут и поставив каждому школьнику оценку. Учитель разбивает весь класс 2–3 варианта и формулирует задание. Например, каждый вариант получает 5 задач, из которых требуется решить любые 3 задачи. Следует пояснить, что чем труднее решенная задача (больше математических действий, сложнее рассуждения), тем будет выше оценка. При этом учащиеся получают возможность самостоятельно выбрать, какую задачу они будут решать, что приводит к изменению мотивации их деятельности. Учащийся осознает, что имеет свободу выбора: он решает эти задачи потому, что сам захотел их решить, а не потому, что его заставил учитель. Во время самостоятельной работы школьникам разрешают пользоваться учебниками и тетрадями, задавать вопросы учителю.

6.8. ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРЕС. Как показывают исследования психологов, одним из важных факторов, отрицательно влияю-

щих на результаты обучения, является отсутствие интереса школьников к предмету. **Познавательный интерес — важнейший стимул к познанию нового, приводящий к активизации восприятия, внимания, памяти, воображения, мыслительной деятельности.** Основными источниками развития интереса к учению являются содержание изучаемой дисциплины и методы ведения урока. Существенное значение имеет как форма организации учебно-познавательной деятельности учащихся, так и содержание изучаемого материала. Другим фактором, влияющим на интерес учащегося к изучаемой проблеме, является степень ее соответствия интересам и целям индивида. Если десятиклассница Марина решила поступать в медицинский вуз, то к урокам биологии и химии она будет относиться с большей заинтересованностью и ответственностью, чем ее одноклассник Коля, планирующий стать программистом.

на уроке биологии

Для повышения интереса учитель при рассмотрении бинокулярного зрения предлагает учащимся выполнить следующий опыт. Каждый учащийся из листа бумаги сворачивает трубку диаметром 2 – 3 см и подносит ее к правому глазу, а напротив левого глаза возле трубки располагают левую ладонь (рис. 6.1.1). Если смотреть обоими глазами вдаль, то человеку кажется, что в ладони имеется отверстие (рис. 6.1.2). Опыт показывает, что человек видит каждым глазом по отдельности, а в мозгу происходит наложение изображений.

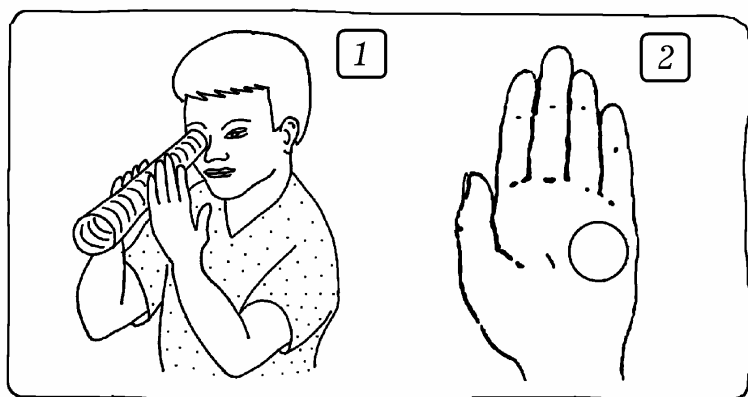
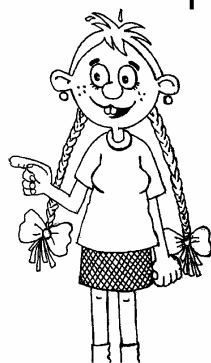


Рис. 6.1.



Можно показать школьникам способ измерения времени реакции t_p человека с помощью линейки. Испытуемый кладет руку на края стола, раздвинув большой и указательный пальцы на расстояние 5–10 мм. Другой человек помещает в пространство между пальцами линейку и неожиданно для испытуемого отпускает ее. Задача испытуемого, не отрывая руку от стола, поймать линейку сразу, как только она начнет падать. Понятно, что он не может среагировать мгновенно; за время t_p линейка успевает опуститься на $S = 17 - 20$ см. Линейка падает с ускорением $g = 9,8 \text{ м/с}^2$, время реакции вычисляют по формуле $S = gt^2/2$, оно составляет около 0,2 с.

Перечислим **основные стимулы развития интереса** к содержанию предмета: 1) новизна приобретаемых знаний, принципов, законов, теоретических построений; 2) новизна подхода к известному вопросу; 3) важность приобретаемых знаний, их значимость для уча-

щихся; 4) рассмотрение исторических фактов развития науки; 5) рассмотрение современных достижений науки и техники. На появление и развитие познавательного интереса могут влиять различные факторы, связанные с особенностями преподавания дисциплины, содержанием учебного материала, качеством его изложения в учебнике, степенью сформированности у учащихся умения самостоятельно приобретать знания и использовать их на практике, личности учителя.

Интерес к естественно-научным дисциплинам может быть обусловлен логической стройностью теорий, возможностью обоснования важнейших научных положений с помощью самостоятельных наблюдений и экспериментов, объяснения известных и предсказание неизвестных явлений природы, использования знаний на практике, необычностью и парадоксальностью некоторых выводов науки. Эффективным способом повышения интереса к предмету является решение задач творческого характера, приводящих к нестандартному решению теоретической проблемы, "открытию" новых явлений, законов природы, созданию оригинального устройства или объяснение работы того или иного прибора.

на уроке физики

Учитель дает задание разработать электрическое устройство, контролирующее уровень жидкости в резервуаре водонасосной установки и при его наполнении выключающее двигатель насоса. Задача имеет несколько вариантов решения, одно из них предполагает использование поплавкового реле, которое при наполнении резервуара 2 размыкает контакты 4 и выключает насос 1 (рис. 6.2.1).

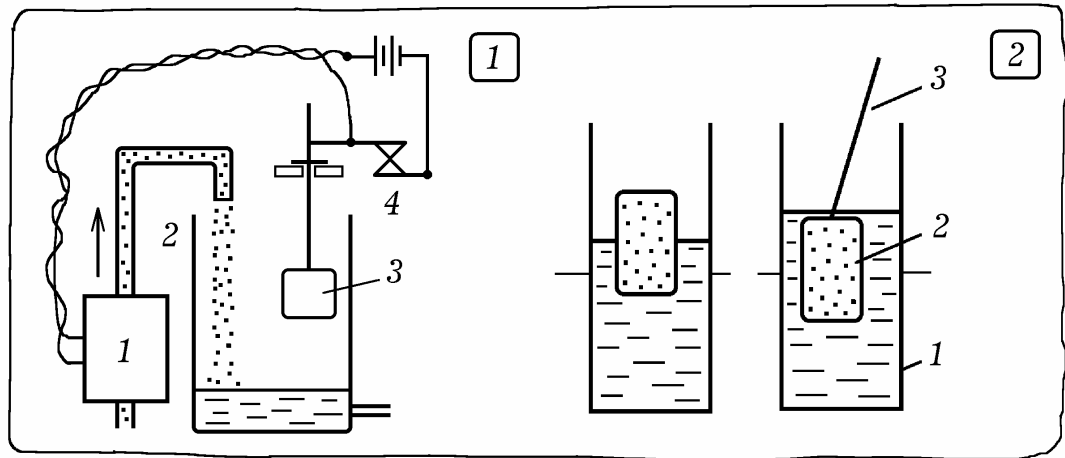
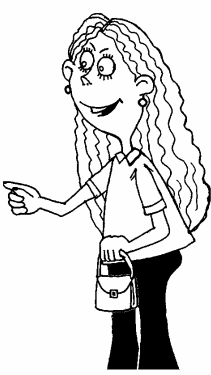


Рис. 6.2.



Или другой пример: учитель предлагает измерить плотность пробки 2 (деревянного цилиндра) с помощью мензурки 1 с водой и стальной проволоки 3 (рис. 6.2.2). Эта экспериментальная задача решается так: 1) определяют на сколько делений повысится уровень воды в мензурке при опускании в нее пробки; находят объем погруженной в воду части тела $V_{пчт}$; 2) с помощью стальной проволоки полностью погружают пробку под воду и по шкале мензурки определяют ее объем V ; 3) вычисляют плотность ρ пробки, исходя из рассуждений: когда пробка плавает на поверхности воды, то $\rho_v V_{пчт} g = \rho V g$, поэтому $\rho = \rho_v V_{пчт} / V$.

Еще одним способом воспитания интереса является показ фокусов, то есть опытов, в котором важный элемент демонстрации (какой-

нибудь прибор, действие учителя) намеренно скрывается от учеников. В результате у них не формируются правильные представления об условиях эксперимента и это приводит к ошибочному предсказанию его результата, в чем учащиеся тут же убеждаются. Возникающая проблемная ситуация способствует выдвижению каких-то оригинальных гипотез и объяснений. Учитель повторяет фокус, учащиеся внимательно следят за его действиями, предлагают что-то изменить, сделать иначе. Часто интерес подогревается желанием школьников поймать учителя на "обмане" и таким образом самоутвердиться перед сверстниками.

на уроке физики

Например, учитель физики при изучении электростатической индукции может показать следующий фокус с электрофором (рис. 6.3): натирают мехом лежащую на столе пластину 1 из диэлектрика (эбонита, оргстекла), ставят на нее диск 2 с пластмассовой ручкой 3, после чего поднимают диск за ручку и касаются им электрометра 5. Стрелка электрометра не отклоняется. "А хотите, сейчас отклонится?" — спрашивает он учащихся, после чего, разрядив диск и электрометр, учитель повторяет все манипуляции, — стрелка электрометра отклоняется. В чем дело?

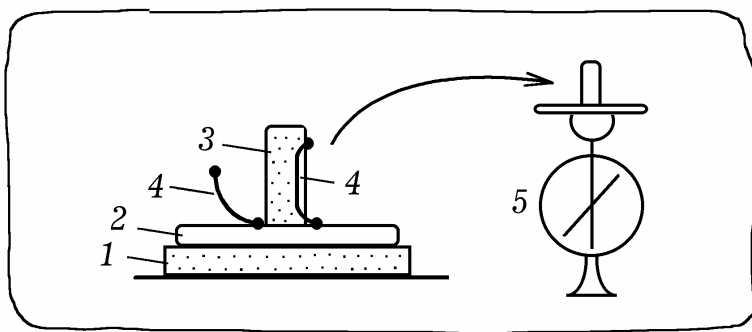


Рис. 6.3.

Разгадка фокуса в том, что к диску прикреплена тоненькая проволочка 4 длиной 1 – 2 см, конец которой висит возле ручки (она может быть пропущена внутри ручки). Чтобы электрометр зарегистрировал заряд, учитель, перед тем как поднять диск с оргстеклянной пластины незаметно пальцем касается конца проволоочки, заземляя верхнюю поверхность диска. Диск приобретает заряд, знак которого противоположен заряду пластины, в чем также можно убедиться экспериментально.

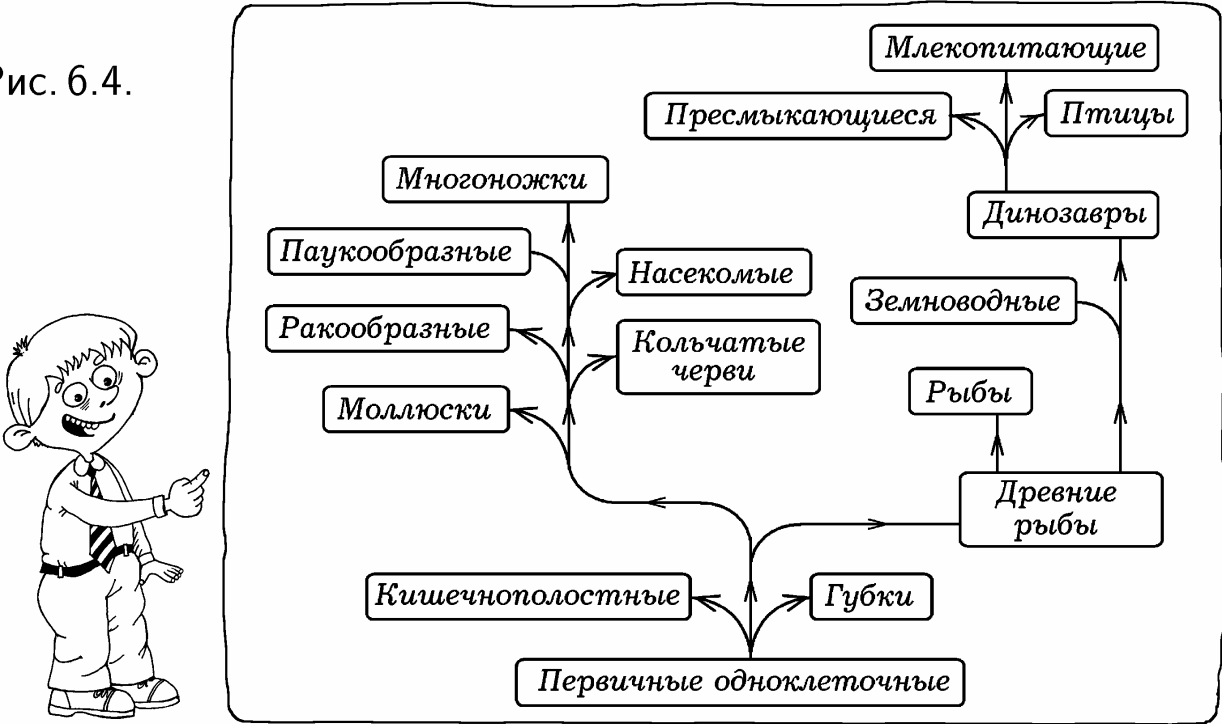
При этом большое значение имеет активность и самостоятельность учащихся. Пусть они сами выполняют опыт, проанализируют факты, сделают выводы, предложат объяснение, сформулируют собственное отношение к изучаемому вопросу. За работу школьник должен быть поощрен высокой оценкой, о чем учитель сообщает всему классу. Это подкрепляет интерес учащегося к предмету и к учителю, способствует повышению активности всего класса.

Особый интерес у учащихся вызывают утверждения, "противоречащие" общепринятым представлениям, "ошибочные" рассуждения, "неудавшиеся" опыты, "опровергающие" известные теории. Учителю часто приходится указывать на недостатки в работе учащихся, и поэтому они обычно испытывают ра-

дость, когда у учителя что-то получается не так. Учитель может специально запутать учащихся и подвести их к неправильному выводу, а затем на том же уроке показать, что рассуждения содержат ошибку. Например: после изучения второго закона Ньютона учащиеся знают, что ускорение тела прямо пропорционально действующей силе. Но чем больше масса тела, тем больше действующая на него сила тяжести. Получается, что тяжелые тела должны падать с большим ускорением, чем легкие! Проведя такие рассуждения, учитель сообщает учащимся, что все тела падают с одним и тем же ускорением свободного падения $g = 9,8 \text{ м/с}^2$. Итак, сделанный вывод противоречит результатам эксперимента и, следовательно, является ошибочным. Дело в том, что ускорение тела прямо пропорционально силе и обратно пропорционально массе тела: $a = F/m$.

6.9. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИЗУЧАЕМОГО МАТЕРИАЛА. Восприятию и пониманию помогает визуализация и схематизация (логико-графическое структурирование) содержания изучаемого материала. Учитель выделяет опорные пункты, создает на доске или проецируют на экран схемы и изображения, подавая их в соответствии с логикой изучаемого вопроса. В тетрадях учащихся получается опорный конспект. Удачный рисунок, схема, таблица позволяют создать наглядный образ объекта познания (прибора, организма, теории), установить связь между его элементами (отдельными блоками, органами, законами и понятиями), что облегчает понимание вопроса.

Рис. 6.4.



Например, на рис. 6.4 представлено древо жизни, позволяющее проследить эволюцию животного мира. Видно, что организмы совершенствовались от простого к сложному, причем развитие происходило по двум ветвям, одна из которых привела к появлению высших

беспозвоночных, а другая — к развитию позвоночных. Из этого рисунка без всяких дополнительных пояснений видно, откуда "взялись" млекопитающие, являются ли они близкими "родственниками" насекомых, как далеко "отстоят" рыбы и птицы и т.д.

Для активизации мыслительных процессов и облегчения запоминания путем создания новых ассоциативных связей используются визуальные метафоры, — графические изображения изучаемой информации, созданные по принципу аналогии, сходства и сравнения с другими образами. Некоторые методисты предлагают демонстрировать плакаты, рисунки, схемы, на которых показаны различные устройства и технологические процессы. Школьники должны вспомнить, где они видели тот или иной рисунок, объяснить, что на нем изображено. Этот прием может быть использован в конце изучения темы, для обобщения изученного материала.

на уроках физики и математики

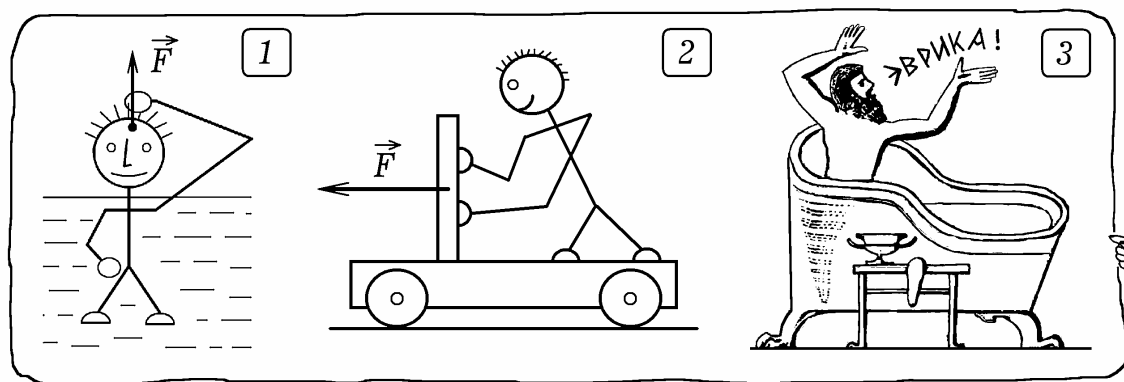
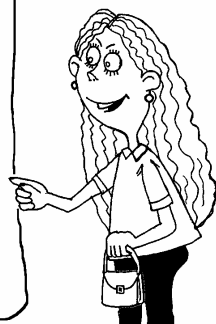


Рис. 6.5.



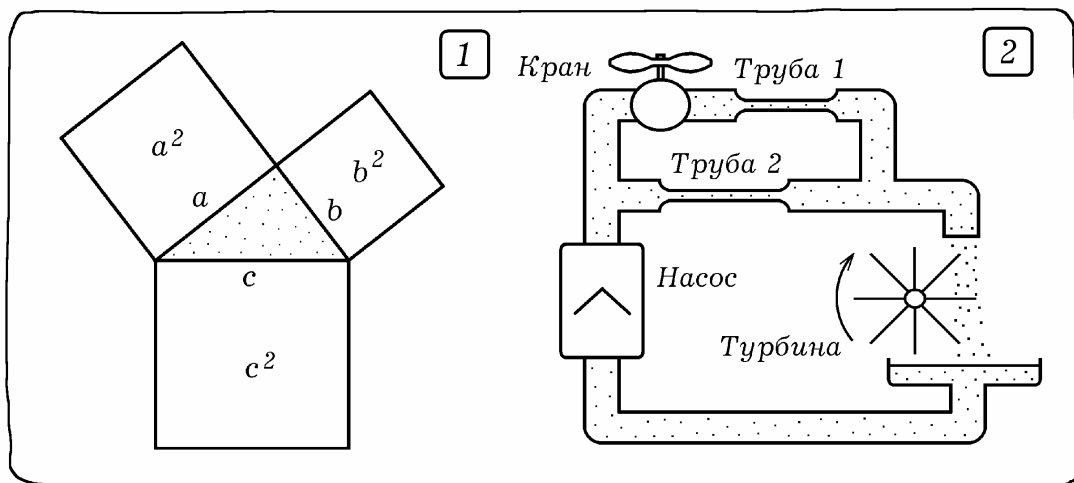
Большую роль для понимания сущности изучаемых явлений природы, установления полезных аналогий и запоминания информации играют рисунки, схемы, пиктограммы. При изучении законов механики учитель может проанализировать рассказ Мюнхгаузена о том, как он сам себя вытащил из болота за волосы, и нарисовать рис. 6.5.1. Школьники на интуитивном уровне понимают, что такое не возможно, но как это объяснить с научной точки зрения? Внутренние силы не влияют на движение центра масс системы, поэтому тележка с человеком, изображенная на рис. 6.5.2 не сдвинется с места! Один учитель-методист на уроке рисовал гроб с надписью "Вечный двигатель", после этого учащиеся надолго запомнили, что создать *perpetuum mobile* невозможно. При изучении плавания тел можно спроецировать на экран изображение Архимеда, принимающего ванну (рис. 6.5.3), и предложить учащимся почувствовать на себе "выталкивающую силу, действующую на погруженное в жидкость тело".

Чтобы дети поняли и запомнили правила сложения дробей учитель математики демонстрирует плакаты, изображенные на рис. 4.3. При изучении теоремы Пифагора учитель может построить квадраты на сторонах прямоугольного треугольника (рис. 6.6.1) и доказать, что сумма площадей квадратов катетов $S_1 + S_2 = a^2 + b^2$ равна квадрату гипотенузы $S = c^2$.

На рис. 6.6.2 изображена гидравлическая модель электрической цепи, состоящей из источника тока, ключа, двух резисторов и двигателя, соединенных проводами. Учитель, продемонстрировав слайд с изображением этой системы, может предложить учащимся нарисовать в тетради соответствующую ей электрическую цепь. При этом он сообщает, что аналогами разности потенциалов $U_{12} = \varphi_1 - \varphi_2$ и силы тока I в данном случае являются разность давлений между

соответствующими точками и объем жидкости, протекающей через поперечное сечение трубы за единицу времени.

Рис. 6.6.



6.10. РАСКРЫТИЕ КРАСОТЫ МИРОЗДАНИЯ. Один из методов воздействия на эмоциональную сферу учащихся состоит в раскрытии красоты и внутренней гармоничности мироздания. Гармония природы может выступать важным стимулом ее познания и творческого развития школьника. Учащийся должен понимать, что в разрозненных и на первый взгляд несвязанных между собой фактах проявляются какие-то важные законы живой и неживой природы, параметры атомов, фундаментальные свойства пространства, времени, материи и ее движения. В конечном счете каждый человек ищет способ объяснить происходящие вокруг него явления возможно меньшим количеством причин. Поиск в различных явлениях чего-то первичного, неизменного, общего может служить источником познавательной активности школьников.

Почему мир такой какой он есть? Чем объясняются размеры звезд, движение планет, существование атомов и молекул, происхождение жизни? Физики считают, что в первую очередь это зависит от гравитационной постоянной, постоянной Планка и скорости света в вакууме. Существуют и другие фундаментальные постоянные, определяющие характер происходящих вокруг нас явлений: заряд электрона, масса протона и т.д.

"Красота — это наивысшая степень целесообразности, степень гармонического соответствия и сочетания противоречивых элементов во всяком устройстве, во всякой вещи, всяком организме".

И. А. Ефремов

Естественная гармония природы, красота ее законов часто связана с свойством симметрии: объект считается симметричным по отношению к данному виду преобразований в случае, когда применение этого преобразования приводит к превращению объекта в самого себя. В этом случае говорят, что объект инвариантен по отношению к данному преобразованию. Важно понимать, что симметричные причины вызывают появление симметричных следствий. Следует воспитывать у учащихся способность и желание подмечать

симметрию окружающих объектов и явлений, связывать их с определенными законами и принципами.

С симметрией мы встречаемся достаточно часто. Так, поворот равностороннего треугольника на 120 градусов приводит к тому, что треугольник отображается сам в себя. Если сместить начало координат на расстояние R_0 , то форма записи основного закона динамики $\vec{F} = m\vec{a} = m(d^2\vec{r}/dt^2)$ останется неизменной. Это связано с однородностью пространства, то есть его симметрией по отношению к переносу начала координат. К аналогичному результату приводит перенос начала отсчета времени, что свидетельствует о равноправности всех моментов времени (однородности времени). Все законы физики симметричны по отношению к переходу из одной инерциальной системы отсчета к другой. Симметрия поля тяжести Земли привела к симметрии насекомых, птиц, рыб, млекопитающих и т.д. Даже в теореме Пифагора можно обнаружить симметрию: если катеты a и b поменять местами или переобозначить, то равенство $a^2 + b^2 = c^2$ останется истинным.

"Успех в учении — единственный источник внутренних сил ребенка, рождающих энергию для преодоления трудностей, желание учиться".

В. А. Сухомлинский

Учителю также следует обращать внимание учащихся на внутреннее совершенство теории, состоящее в простоте и изящности предположений (аксиом, постулатов); строгой логичности рассуждений; многочисленности следствий при ограниченном числе исходных положений; парадоксальность и неожиданность некоторых выводов.

Еще одним признаком гармонии является **фрактальный характер многих природных объектов**. Под фракталами понимают самоподобные объекты, части которых после их увеличения похожи на целое. Фрактальную структуру имеют снежинки, линейные молнии, кроны и корни деревьев, облака и горы, кровеносная система человека и т.д. На уроке информатики учитель может показать компьютерную программу, строящую фрактал, рассказать о фрактальной графике.

6.11. ЧТО МЕШАЕТ УЧИТЬСЯ. Можно назвать несколько психологических причин, мешающих учиться. Одна из них — **лень, то есть нежелание заниматься той или иной деятельностью из-за отсутствия цели и стимулов**. Каждый человек в той или иной сфере проявляет пассивность и инертность. Если какую-то работу выполнять не хочется, то есть два пути: либо отказаться от нее, либо сделать работу приятной и интересной. Для того, чтобы сделать учебу интересной, психологи рекомендуют следующее: 1) разработать для себя систему поощрений; 2) устроить соревнование с другими учащимися (даже если они об этом не знают); 3) непрерывно удерживать в сознании конечные стимулы — высокая оценка, стипендия, уважение окружающих.

Еще одной мысленной преградой, снижающей желание учиться, является **страх оказаться в незнакомой ситуации и предстать в глупом виде перед своими сверстниками**. Так как всегда существуют факторы, находящиеся за пределами контроля, то человек, занимающийся учебной деятельностью, может сделать ошибку. Часто ошибающихся людей называют неудачниками. **Страх потерпеть неудачу, совершить ошибку** — это еще один мысленный барьер, препятствующий обучению. Он может появляться в случае, когда школьнику предлагают слишком трудные задания, с которыми ему не удастся справиться. Систематически ошибаясь он привыкает к мысли, что данный вид деятельности не для него, что он никогда не достигнет успеха. И поэтому, когда учитель задает следующий вопрос, формулирует новую задачу, — он просто молчит, в лучшем случае имитирует работу, ждет, когда на доске появится решение, чтобы его переписать в тетрадь. Выход состоит в том, чтобы предлагать учащимся те задания, с которыми они могут справиться.

Важным психологическим препятствием, мешающим учиться, является совершенно необоснованная **уверенность учащегося в том, что он и так знает все, что ему требуется знать**. Зачем Сереже изучать историю, если он хочет стать электриком? Разве нужна география Маше, — она хочет быть врачом? Все это снижает мотивацию к изучению "ненужных" предметов.

В некоторых случаях обучаемые **имеют ложное убеждение в том, что они не могут ошибаться, то есть во всем всегда правы**. Это не позволяет им беспристрастно анализировать другие точки зрения по изучаемому вопросу. Если человеку кажется, что он уже все знает, научить его чему-либо очень трудно.

ВЫВОДЫ:

- 1. Необходимо разумным образом сочетать явные и скрытые методы психологического воздействия в зависимости от решаемых педагогических задач.**
- 2. Учитель должен заниматься не только передачей знаний, но и обучать методам их получения и использования на практике.**
- 3. В идеале деятельность школьника должна быть ориентирована на приобретение новых знаний, а не на получение высокой отметки. Нужно развивать познавательный интерес, как важнейший стимул к познанию нового, повышать мотивацию к обучению.**
- 4. Каждый школьник — неповторимая личность со своей психологией, уникальным жизненным опытом; в работе с разными учащимися используют разные методы.**

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Настоящая книга посвящена важной педагогической проблеме: Как сделать так, чтобы обучение доставляло радость, а не огорчение? К сожалению, нет универсального рецепта, позволяющего повысить результативность обучения, сделать его не в тягость, а в радость. Мы можем говорить лишь о разнообразных методах, дающих положительный эффект при определенных условиях. Учитель, исходя из конкретной ситуации, должен выбрать и применить подходящий способ обучения.

Современная педагогика исходит из концепции гуманистического воспитания: все делается для человека (учащегося); он является целью обучения и не должен рассматриваться как средство для какой-то иной цели. При этом необходимо учитывать психологию ребенка, его мотивы, интересы, способности и т.д. В основу педагогической деятельности следует положить принцип "принятия другого": **учитель и ученик — две равноправные личности, которые вместе познают окружающий мир.** При этом мнение учащегося имеет определенное значение и учитывается, но при решении различных учебных задач учитель выступает в роли старшего товарища. Учитель должен обладать следующими качествами: толерантность, гибкость в мышлении и эмоциональном реагировании. Противоположная концепция авторитарного воспитания, предусматривающая подчинение воспитанника воле воспитателя, приводит к подавлению активности, творческого начала и самостоятельности детей, развитию скрытой конфронтации, озлобления или конформизма.

Учитель должен быть благожелательно настроен к учащемуся, искренне радоваться его успехам, уметь прощать ошибки. Даже в случае неправильного ответа следует найти в нем что-то положительное, просто похвалить за попытку самостоятельно рассуждать. Тут уместно вспомнить анекдот: Учитель спрашивает: "Сколько будет три плюс четыре?" — Ученик отвечает: "Восемь!" — "Молодец! Где-то так, семь-восемь."

Учителю следует развивать свои педагогические способности, к которым относятся педагогические наблюдательность, воображение, такт, требовательность, простота, ясность и убедительность речи, организаторские способности. В идеале учитель пытается быть **самоактуализирующейся личностью**, то есть личностью, способной ставить перед собой определенные задачи и решать их. Самоактуализирующаяся личность (по Маслоу) стремиться к самореализации и самосовершенствованию в некоторой области, отличается высокой самооценкой, терпимостью к другим людям и их взглядам, независимостью, простотой в общении, способностью к вдохновению.

* * * * *

ЛИТЕРАТУРА

1. Адамар, Ж. Исследование психологии процесса изобретения в области математики [Текст] / Ж. Адамар. — М.: Сов. радио, 1970. — 152 с.
2. Айзенк, Г. Новые IQ тесты [Текст] / Г. Айзенк. — М.: Изд-во Эксмо, 2003. — 192 с.
3. Архангельский, С. И. Лекции по теории обучения в высшей школе [Текст] / С. И. Архангельский. — М.: Высшая школа, 1974. — 384 с.
4. Атанов, Г. А. Деятельностный подход в обучении [Текст] / Г. А. Атанов. — Донецк: "ЕАИ-пресс", 2001. — 160 с.
5. Бадмаев Б. Ц. Психология в работе учителя: В 2 кн. [Текст] / Б. Ц. Бадмаев. — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000.
6. Васильева, Е. Е., Васильев, В. Ю. Суперпамять для всех [Текст] / Е. Е. Васильева, В. Ю. Васильев. — М.: 2004. — 71 с.
7. Возрастная и педагогическая психология: Учеб. пособие для студентов пед ин-тов. [Текст] / М. В. Матюхина, Т. С. Михальчик, Н. Ф. Прокина и др.; Под ред М. В. Гамезо и др. — М.: Просвещение, 1984. — 256 с.
8. Гетманова, А. Д. Логика: для педагогических учебных заведений [Текст] / А. Д. Гетманова — М.: Новая школа, 1995. — 416 с.
9. Егидес, А. П., Егидес Е. М. Лабиринты мышления или учеными не рождаются [Текст] / А. П. Егидес, Е. М. Егидес. — М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2004. — 320 с.
10. Кроль, В. М. Психология и педагогика: Учеб. пособие для техн. вузов [Текст] / В. М. Кроль. — М.: Высш. шк., 2001 — 319 с.
11. Крысько, В. Г. Психология и педагогика в схемах и таблицах [Текст] / В. Г. Крысько. — Мн.: Харвест, 1999. — 384 с.
12. Майер, Р. В. Исследование процесса формирования эмпирических знаний по физике: Монография [Текст] / Р. В. Майер. — Глазов: Изд. центр ГГПИ, 1998. — 132 с. (<http://maier-rv.glazov.net>)
13. Нестерова, О. В. Педагогическая психология в схемах, таблицах и опорных конспектах: учеб. пособие для вузов [Текст] / О. В. Нестерова. — М.: Айрис-пресс, 2006. — 112 с.
14. Новиков, А. М. Методология учебной деятельности [Текст] / А. М. Новиков. — М.: Издательство "Эгвес", 2005. — 176 с.
15. Панов, В. И. Психодидактика образовательных систем: теория и практика [Текст] / В. И. Панов. — СПб.: Питер, 2007. — 352 с.
16. Практическая психология образования; Учебное пособие [Текст] / Под ред. И. В. Дубровиной. — СПб.: Питер, 2004. — 592 с.
17. Психологическая энциклопедия [Текст] / Под ред. Р. Корсини, А. Ауэрбаха. — СПб.: Питер, 2006. — 1096 с.
18. Разумовский, В. Г., Майер, В. В. Физика в школе. Научный метод познания и обучение [Текст] / В. Г. Разумовский, В. В. Майер. — М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2004. — 463 с.
19. Реан А. А. Психология и педагогика [Текст] / А. А. Реан, Н. В. Бордовская, С. И. Розум. — СПб.: Питер, 2002. — 432 с.
20. Степанов, С. С. Популярная психологическая энциклопедия [Текст] / С. С. Степанов. — М.: Изд-во Эксмо, 2005. — 672 с.
21. Фридман, Л. М. Педагогический опыт глазами психолога: Кн. для учителя [Текст] / Л. М. Фридман. — М.: Просвещение, 1987. — 224 с.
22. Фридман, Л. М., Кулагина, И. Ю. Психологический справочник учителя [Текст] / Л. М. Фридман, И. Ю. Кулагина. — М.: Просвещение, 1991. — 288 с.
23. Шапиро, С. И. От алгоритмов — к суждениям (эксперименты по обучению элементам математического мышления) [Текст] / С. И. Шапиро. — М.: Сов. радио, 1973. — 288 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ДЛЯ КОГО ЭТА КНИГА?	3
Глава 1.	
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ УЧЕНИЯ	4
1.1. Как работает мозг (4). 1.2. Формирование навыка (6). 1.3. Математическая модель обучения (7). 1.4. Влияние мотивации на обучение (9). 1.5. Психологические факторы учения (11). 1.6. Дидактическая модель обучения (13). 1.7. Принципы обучения (14). 1.8. Традиционное обучение (16). 1.9. Программированное обучение (16). 1.10. Проблемное обучение (17). 1.11. Развивающее обучение (18).	
Глава 2.	
ПСИХОЛОГИЯ ВНИМАНИЯ, ВОСПРИЯТИЯ И ЗАПОМИНАНИЯ	21
2.1. Внимание (21). 2.2. Восприятие (22). 2.3. Схематизация учебного материала (24). 2.4. Запоминание полезной информации (25). 2.5. Ассоциативная память (27). 2.6. Запоминание текста своими словами (29). 2.7. Как улучшить запоминание (31). 2.8. Механическое запоминание (33). 2.9. Кумулятивное повторение (35). 2.10. Метод последовательных ассоциаций (35).	
Глава 3.	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ	39
3.1. Интеллект и его характеристики (39). 3.2. Активизация мышления (41). 3.3. Развитие воображения (45). 3.4. Логика и интуиция (47). 3.5. Развитие творческих способностей (51). 3.6. Исследовательское поведение (53).	
Глава 4.	
ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ	56
4.1. Простота и доказательность (56). 4.2. Другие черты научного мышления (58). 4.3. Развитие мышления (61). 4.4. Принципы правильного мышления (63). 4.5. Формирование понятий (63). 4.6. Дедуктивные умозаключения (66). 4.7. Индуктивные умозаключения (69). 4.8. Индукция при изучении математики (70). 4.9. Опровержение ошибочных утверждений (71).	

Глава 5.

ЭМПИРИЧЕСКИЕ, ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ

74

5.1. Процессы познания и обучения (74). 5.2. Обыденные знания (75). 5.3. Эмпирические знания (76). 5.4. Теоретические знания (78). 5.5. Обоснование и объяснение (80). 5.6. Методологические знания (82). 5.7. Цикличность процесса познания (84). 5.8. Вопросы–задания для учащихся (86). 5.9. О научном мировоззрении (90).

Глава 6.

ОБУЧЕНИЕ КАК ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ

93

6.1. Явное влияние на учащегося (93). 6.2. Скрытое управление (94). 6.3. Деятельностный подход (96). 6.4. Методы обучения (97). 6.5. Индивидуальный подход (99). 6.6. Формирование мотивации к учению (100). 6.7. Оценивание знаний (102). 6.8. Познавательный интерес (103). 6.9. Визуализация изучаемого материала (107). 6.10. Раскрытие красоты мироздания (109). 6.11. Что мешает учиться (110).

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

112

ЛИТЕРАТУРА

113

Посети веб–сайт <http://maier-rv.glazov.net> (или <http://komp-model.narod.ru>). С него можно бесплатно скачать электронные книги Майера Р.В.:

1. Исследование процесса формирования эмпирических знаний по физике. 2. Как стать компьютерным гением, или Книга о информационных системах и технологиях. 3. Информационные технологии и физическое образование. 4. Задачи, алгоритмы, программы. 5. Компьютерное моделирование физических явлений. 6. Расчет электрических цепей в системе MathCAD. 7. Решение физических задач с помощью пакета MathCAD. 8. Практическая электроника: от транзистора до кибернетической системы.

Учебное издание

Майер Роберт Валерьевич

**Психология обучения без огорчения
Книга для начинающего учителя**

Отпечатано с оригинал–макета автора
в авторской редакции.

Подписано в печать 10.12.10. Напечатано на ризографе.

Формат 60 x 84 1/16. Усл. печ.л. 7,2.

Тираж 200 экз. Заказ N 132–2010.

Глазовский инженерно–экономический институт
(филиал) ГОУ ВПО ИжГТУ.

427622, Удмуртия, г. Глазов, ул. Кирова, 36.
