МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ И УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Сборник научных трудов

Курган 1998

УДК 373. 1. 02; 372. 8 378. 02; 372. 08
П78.
Проблемы развития творческого мышления студентов и учащихся в процессе обучения физике: Сб. науч. тр. Курган: Изд-во Курганского госун-та, 1998. - 71 с.

В сборник включены статьи, посвященные теоретическим и экспериментальным исследованиям по проблеме развития логического и творческого мышления студентов и учащихся общеобразовательных школ в процессе изучения физики.

Редакционная коллегия:
Р.И. Малафеев (ответственный редактор),
Л.В. Тышенко (зам. отв. редактора),
В.И. Лырчикова (отв. секретарь).

ISBN 5-86328-090-5

©Курганский
государственный
университет,1998

Л.В.Тыщенко, А.Т.Фонотова, Л.А.Зубарева

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ АСО В СИСТЕМЕ РАЗВИВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ ПО ФИЗИКЕ

Совершенствование учебно-воспитательного процесса в настоящее время связано с поиском эффективных путей развития личности учащегося. Многие педагоги и методисты связывают решение этой задачи с внедрением в практику новых педагогических технологий, среди которых перспективной признается адаптивная система обучения (АСО). Элементы АСО (работа в парах, самоконтроль,взаимоконтроль и др.) широко применяются в обучении учащихся. Об этом свидетельствуют наблюдения на уроках, анкетирование учителей, публикации в периодической печати. Анализ опыта применения элементов АСО в практике обучения физике показал, что часто эти элементы применяются эпизодически, в содержании заданий и задач предусматривается преимущественно репродуктивная деятельность учащихся. Мы не встречали примера планирования учителями элементов АСО в обучении. Нам представляется, что успешность внедрения элементов АСО в процессе обучения физике определяется рядом психолого-педагогических условий. На основе анализа литературных источников, опыта внедрения адаптивной системы обучения в практику работы школы, собственной опытно-экспериментальной работы нами были определены следующие психолого-педагогические условия внедрения АСО в процесс обучения:

1. Наличие работоспособного учебного коллектива, сформированного на демократической основе взаимоотношений учителя и учащихся.

2. Благоприятный микроклимат в коллективе, доброжелательное отношение к личности учащегося.

3. Владение учащимися определенной системой умений и навыков, необходимых для функционирования учебного процесса в рамках АСО.

4. Разнообразие видов деятельности учащихся при организации и проведении уроков по АСО.

5. Активная познавательно-творческая деятельность каждого ученика в соответствии с его возможностями, способностями, уровнем развития.

6. Наличие познавательного интереса у учащихся к получению знаний по физике.

7. Владение учителем методикой АСО. Творческое использование её возможностей.

Опытно-экспериментальная работа проводилась в лицее N 12 г.Кургана в 9-м классе по теме «Кинематика».

Планирование уроков по теме включало следующие графы:

1. Номер урока.

2. Тема урока.

3. Элементы адаптивной системы обучения (АСО), используемые на уроке.

4. Виды контроля.

При планировании мы старались разнообразить виды деятельности учащихся на каждом уроке: использовать индивидуальную работу с учащимися, работу в парах, дифференцированные задания с адаптацией и др., предусмотреть варианты контроля.

Планирование уроков по теме «Кинематика» с элементами АСО

N урока	Тема урока	Элементы АСО	Виды контроля
1	2	3	4
1.	Механическое движение	Ч0; §1; ЧД РП РЗ (1, 2, 3) ИР	СК; ВК ВК; К СК К
2.	Система координат	Ч0; §2; ЧД РП; РЗ ИР	СК;ВК ВК; К;СК К
3.	Траектория Путь и перемещение	Ч0; §3; ЧД РЗ; РП ИР	СК; ВК СК;ВК К
4.	Проекция вектора на координатные оси	ЧО; §4,5; ЧД РП;ИР	СК;ВК ВК;К
5.	Характеристика механического движения Решение задач	РП; РЗ; (1,2,3) ИР	ВК; СК; К
6.	Прямолинейное равномерное движение	ЧО; §6,7; ЧД; РП; ИР; ТК	СК; ВК ВК; К
7.	Относительность движения	ЧО; § 8,9; ЧД РП; ИР; ТК	СК; ВК ВК; К
8.	Скорость при неравномерном движении	ЧО; § 10; ЧД; РП; ИР; ТК	СК; ВК ВК; К
9.	Ускорение. Равноускоренное движение	ЧО; § 11; ЧД РП; ИР; ТК	СК; ВК ВК; К
10.	Перемещение при равноускоренном движении	ЧО; § 12; ЧД РП; ИР	СК; ВК ВК; К; ТК
11.	Прямолинейное равнопеременное движение Решение задач	РП; ИР РЗ (1,2,3)	ВК; К; ТК ВК; К; ТП
12.	Графическое представление движения	ТК	ТК
13.	Итоговая контрольная по разделу	К	К

Условные обозначения:

ЧО - чтение обязательной литературы, параграфа учебника[1]

ЧД - чтение дополнительной литературы

РП - работа в парах

РЗ (1, 2, 3) - решение задач с адаптацией трех уровней

ИР - индивидуальная работа с учителем

ТК - текстовый контроль

ВК - взаимоконтроль

СК - самоконтроль

К - контроль учителя

Перед началом опытно-экспериментальной работы нами была проведена подготовительная беседа, имеющая своей целью ознакомить учащихся с работой по АСО. Каждый учащийся получил сетевой план и график самоучета. Сетевой план был составлен на основе планирования уроков по теме. Приведем фрагмент сетевого плана по разделу «Кинематика».

Тема урока	Шифр блока	Что делать	Вариант контроля
1	2	3	4
1. Механическое движение	40: §1	Прочитать §1 учебника	ВК; СК
	ЧД: с.10-11	Прочитать: А.С.Иванов. Мир механики и техники. М.:Просвещение, 1993.	
	РП	Взять на столе учителя задания для работы в парах	ВК
	РЗ (1,2,3)	Взять на столе учителя карточку, задачу решить; в зависимости от уровня сложности выставить себе оценку	СК
	ИР	Индивидуальная работа с учителем	К
2. Система координат	40: §2	Прочитать § учебника, составить план рассказа	СК
	ЧД: с.45-52	Прочитать: М.М.Балашов. Физика: Проб. учеб. для 9кл.сред. шк. - М.:Просвещение, 1993.	СК; ВК
	РП	Взять на столе учителя задания для работы в парах	ВК

[1] И.К.Кикоин, А.К.Кикоин. Физика - 9: Учебник для 9 класса средней школы. - М.:Просвещение, 1994. .

Преимущественными видами контроля результатов самостоятельной работы являлись самоконтроль и взаимоконтроль. Каждый ученик сам выбирал режим работы, форму контроля и отмечал факт выполнения задания в графике самоучета, который выглядел следующим образом

Фамилия, класс _____

Тема урока	Шифр блока / Оценка				
1. Механическое движение	ЧО	ЧД	РП	РЗ	ИР
2. Система координат	ЧО	ЧД	РП	РЗ	ИР

В плане-графике все задания для самостоятельной работы проставлены в линейной последовательности. По мере выполнения заданий учащиеся в соответствующих клетках проставляют условные обозначения, соответствующие полученной оценке. Например, штриховкой синего, желтого, красного цветов. Эти цвета соответственно обозначают оценки «3», «4», «5». Данный график позволяет видеть как работает каждый ученик, кому нужна помощь. Каждый день видно, кто идет впереди, включается естественный рейтинг, стимулирующий самостоятельную работу учащихся.

Учащимся были разъяснены особенности работы в парах, проведения взаимоконтроля и самоконтроля, индивидуальной работы и т.д.

Рассмотрим методику использования элементов АСО на проведенных нами уроках.

1. Чтение обязательной и дополнительной литературы

Перед уроком ученик получал домашнее задание: прочитать параграф учебника по теме урока, составить план, опорный конспект, рассказ.

Учащимся рекомендовалась дополнительная литература: Иванов А.С., Проказа А.Т. Мир механики и техники: Книга для учащихся. - М.:Просвещение, 1993; Балашов М.М. Физика: Проб. учеб. для 9 кл. сред. шк. - М.:Просвещение, 1993.

Задания «Прочесть дополнительную литературу» были, в основном, для желающих, однако, для сильных учащихся, интересующихся физикой, эти задания были обязательными. Перед проведением урока на доске выписывались основные вопросы, которые нужно было знать по данной теме. Учащимся предлагались творческие задания.

Например. Тема урока: *«Механическое движение»*

Вопросы учащимся:

1. В чем заключается основная задача механики?
2. Дать определение механического движения.
3. Дать определение материальной точки.
4. Привести свои примеры, в которых тело рассматривается как материальная точка.

5. Какое движение называется поступательным?

6. Привести свои примеры, в которых тело движется поступательно.

7. Какие из перечисленных явлений изучает механика:

а) кипение жидкости; б) свечение нити накала электролампы; в)подъем груза на некоторую высоту; г) движение автомобиля по наклонной плоскости.

8. Каково практическое значение механики?

Творческое задание: придумайте опыт, иллюстрирующий поступательное движение тела.

Поиски ответов на предложенные вопросы нацеливали учащихся на овладение учебным материалом в соответствии с их возможностями. Контроль знаний проводился в режиме взаимоконтроля, т.е. учащиеся рассказывали изученный материал соседу и выставляли друг другу оценки в график самоучета. Отметим, что одним из требований к рассказам учащихся было сообщение нового фактического материала из дополнительных источников, рекомендованных нами. Если кто-то из учащихся находил оригинальный пример применения рассматриваемого явления или придумывал опыт, ему предоставлялось право выступить перед классом. Чтение обязательной и дополнительной литературы позволяло включать каждого ученика в активную познавательно-творческую деятельность в соответствии с его возможностями и уровнем развития.

2. Работа в парах

Механизм работы в парах осуществлялся по методике А.С.Границкой[1]. Ученики сами выбирали себе партнеров, с которыми им было интересно изучать физику. При работе в паре каждый ученик получает возможность говорить, отвечать, объяснять, доказывать и т.д., т.е. у школьников формируются умения вести диалог, объяснять, комментировать ответы товарища, взаимопомощь становится типичным видом взаимоотношений в паре.

Приведем примеры заданий для работы в паре.

Тема: *Механическое движение*

Вариант 1. Обсудите с товарищем, в каких из приведенных ниже случаях тело можно принять за материальную точку:

а) вычисляют путь футбольного мяча за время матча,

б) определяют высоту подъема ракеты,

в) определяют факторы, влияющие на максимальную скорость движения автомобиля,

г) рассматривают колебание тела на пружине,

д) определяют объем стального шарика, пользуясь измерительным цилиндром (мензуркой).

Вариант 2. Обсудите с товарищем, можно ли принять Землю за материальную точку при расчете:

---

[1]Границкая А.С. Научиться думать и действовать: Адаптивная система обучения в школе: Кн. для учителя. - М.: Просвещение, 1991.

а) расстояния от Земли до Солнца,

б) пути, пройденного Землей по орбите вокруг Солнца за месяц,

в) длины земного экватора,

г) времени смены года в Северном полушарии Земли,

д) скорости движения Земли по орбите вокруг Солнца.

Некоторые карточки строились таким образом, чтобы материал первого вопроса 1 карточки мог быть использован при решении задач II карточки. Приведем пример такой карточки.

Тема: *Равноускоренное движение*

Вариант 1.

1. Объясните соседу, почему при равноускоренном движении скорость тела меняется с течением времени по линейному закону.

2. Решите задачу: «Велосипедист первую половину времени при переезде из одного пункта в другой ехал со скоростью 12 км/ч, а вторую половину времени (из-за прокола шины) шел пешком со скоростью 4 км/ч. Определите среднюю скорость движения велосипедиста».

Вариант II.

1. Объясните соседу, почему средняя скорость при равноускоренном движении равна полусумме начальной и конечной скоростей.

2. Решите задачу: «Зависимость скорости от времени при разгоне автомобиля задана формулой Vx=0,8t. Найдите скорость автомобиля в конце 5 секунды».

Поработав над первым вопросом карточки, учащиеся выслушивали ответы друг друга, задавали вопросы, оценивали и выставляли оценки в график самоучета. В итоге каждый учащийся прорабатывал несколько заданий. Смена партнера позволяла каждому ученику получать объективную оценку, способствовала общению учащихся класса друг с другом, что приводило к улучшению взаимоотношений в коллективе.

3. Решение задач с адаптацией трех уровней.

Наряду с традиционными уроками решения задач, на которых учитель знакомит учащихся с алгоритмом решения задач, с решением типовых задач, в АСО используются задачи с адаптацией. Этот элемент АСО позволяет обеспечить дифференцированный подход к учащимся, организовать самостоятельное решение задач с учетом индивидуальных особенностей учеников. На уроке, который предполагается провести с использованием разноуровневых задач, на стол учителя кладутся карточки с заданиями трех уровней. Выполнение учащимися заданий первого уровня гарантирует ему оценку «3», второго уровня - «4», третьего уровня - «5».

Учащимся предоставляется право выбора заданий того уровня, который им по силам. Решив задачу первого уровня, ученики могут переходить к решению задач второго и третьего уровня и получить более высокую оценку.

Приведем примеры карточек.

Тема: ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ РАВНОПЕРЕМЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Карточка 1-го уровня

II I I

1.Какое движение называется равномерным?

2. Что называется мгновенной скоростью переменного движения?

3. Два тела имеют скорости V_1=36км/ч, V_2=1м/с. Какая скорость больше?

4. Тело с начальной скоростью 1 м/с и ускорением а= - 5см/с^2 прошло путь 10м. Чему равна конечная скорость движения тела?

Карточка 2-го уровня

II 1 2

1. Зависимость скорости движущегося тела от времени определяется выражением Vx=10t. Как будет зависеть от времени путь тела?

2. Два поезда движутся навстречу друг другу с равными скоростями по 54 км/ч. Пассажир первого поезда замечает, что второй поезд проходит мимо него в течение 15с. Какова длина второго поезда?

3. Доказать, что время свободного падения тела без начальной скорости с заданной высоты равно времени его движения вертикально вверх до этой же высоты.

Карточка 3-го уровня

II 1 3

1.Первую половину пути тело двигалось со скоростью 54 км/ч, а вторую со скоростью 25 м/с. Определить среднюю скорость тела на всем пути.

2. Практическое задание. Исследовать, как будет изменяться ускорение, с которым движется тело по наклонной плоскости, при увеличении угла наклона. Построить график зависимости ускорения тела от угла наклона плоскости.

Обозначение карточки, например, | II I I |, расшифровывается следующим образом: первая цифра обозначает номер урока, соответствующий сетевому плану, вторая - порядковый номер карточки; третья - уровень сложности. Решение задач по трехуровневой системе позволяло создавать условия для учета индивидуальных способностей учащихся.

Некоторые учащиеся выбирали сначала карточки первого уровня, гарантирующие получение положительной оценки, а затем переходили к более сложным заданиям. Учащиеся, которым более интересно работать с приборами, выбирали карточки с практическими заданиями, «теоретики»,

как правило, решали задачи.

4. Индивидуальная работа (ИР)

Индивидуальная работа организовывалась нами на каждом уроке. Она включала: собеседование с учеником по вопросам, просмотр рабочих тетрадей, просмотр графика самоучета и т.д. Вопросы учащимся задавались с учетом оценок в графике самоучета. Если ученик имеет высокие оценки, то и вопросы были, соответственно, более сложные. Задачи предлагались расчетные и качественные. В ходе индивидуальной работы учащимся также предлагалось объяснить решение классных и домашних задач. Таким образом, индивидуальная работа позволяла выявить пробелы в знаниях учащихся, проконтролировать уровень усвоения материала, продвижение учащихся при изучении физики в процессе их самостоятельной работы на уроках и дома. Вопросы, которые вызывали затруднение учащихся во время индивидуальной работы, были положены нами в основу тестового контроля.

5. Тестовый контроль (ТК)

Тестовый контроль применялся двух видов: 1 - карточки программированного контроля, 2 - тестовый контроль на ЭВМ.

Карточки программированного контроля позволяли проверить усвоение учащимися учебного материала, а также выявить пробелы в знаниях. Учащимся предлагались карточки, составленные по программам отбора, группировки, достраивания и т.д.

Анализ результатов тестового контроля по карточкам показал, что наибольшие затруднения у учащихся вызвали графические задачи. Поэтому в основу тестового контроля на ЭВМ мы положили тему «Графическое представление движения». Нами была составлена программа «Автоматизированный контроль знаний на основе АСО». Программа включала в себя следующее содержание.

Учащимся предлагалось 20 заданий одного уровня сложности. Возникающие трудности в ходе решения задачи решались при обращении учащихся к системе подсказок двух уровней.

1 уровень - определение понятий.

2 уровень - развернутое описание понятия с примерами его применения.

Если учащийся обращался к многоуровневой системе подсказок, то на экране дисплея выводилось меню из 15 прямоугольников. Внутри каждого из них было написано понятие: «механическое движение», «равномерное движение», «перемещение» и т.д. С помощью клавиш ↑ ← → ↓ можно сделать активным один из прямоугольников. После того, как ученик выбрал интересуюшее его понятие, он мог вывести на экран дисплея определение этого понятия. С помощью соответствующих клавиш ученик мог вернуться в первоначальное меню и продолжить работу со следующими понятиями, которые вызвали у него затруднения.

Если подсказок первого уровня оказалось недостаточно, чтобы решить задачу, учащийся обращался к подсказкам второго уровня. После нажа-

тия клавиши F1 на экране дисплея появилось два окна. В одном из них давалось определение понятия, приводились примеры, поясняющие его, в другом окне - график, с помощью которого объяснялись все виды решения графических задач на это понятие. Приводился алгоритм решения задачи, примеры задач. При решении задач ученик мог воспользоваться вычислителем, доступ к которому обеспечивала программа.

Опытно-экспериментальная работа с предложенной программой выявила большой интерес учащихся к урокам, проводимым с применением компьютера. Ученики пользовались программой в свободное от уроков время, в итоге по теме «Графическое представление движения» в графике самоучета оценки были высокими.

Анализ результатов опытно-экспериментальной работы по внедрению элементов АСО мы провели по следующим направлениям:

- взаимоотношения между учениками;
- успеваемость по физике;
- отношение к физике.

В ходе опытно-экспериментальной работы мы использовали психолого-педагогические тесты, анкеты, наблюдения, беседы.

1. Для выяснения межличностных взаимоотношений в классе нами был использован метод социометрических измерений. Тестовый опросник мы взяли из книги: Ахмеджанова Э.К. Педагогические тесты. М., 1995. Мы изучили состав класса, выделили наиболее влиятельных членов группы до и после эксперимента. Мы получили следующие результаты, (таблица 1). Из таблицы видно, что без внимания до эксперимента осталось четыре человека. Это говорило о том, что ребята мало общаются друг с другом. Работа в парах дала возможность ученикам лучше узнать друг друга, приобрести умение общаться, вести диалог. В результате после эксперимента без внимания не осталось ни одного ученика.

ТАБЛИЦА 1

Результаты выбора	До эксперимента	После эксперимента
Максимальное количество (10)	3 человека	6 человек
Минимальное количество (0)	4 человека	0 человек
Число взаимовыборов	9 человек	16 человек

2. Поскольку «Кинематика» изучается в начале года, мы проанализировали успеваемость учащихся за предыдущий год. Всех учащихся мы разделили на три группы по уровню знаний. К высокому уровню мы отнесли учащихся, успевающих на «5», к среднему уровню отнесли тех, кто успевал на «4», учащиеся, имевшие по физике оценку «3», составили группу низкого уровня. После проведения опытно-экспериментальной работы мы проанализировали текущие оценки, результаты самостоятельных и контрольных работ. Итоги приведены в таблице 2.

Таблица 2

Уровни знаний учащихся	До эксперимента в %	После эксперимента в %
Высокий	8,8	11,3
Средний	43,4	63
Низкий	47,8	25,7

Мы считаем, что на повышение успеваемости учащихся повлияли, в первую очередь, такие элементы АСО как работа с обязательной и дополнительной литературой, работа в парах, выполнение многоуровневых заданий.

3. Для оценки отношения учащихся к физике мы использовали тест Люшера, который основан на предположении о том, что выбор цвета отражает направленность испытуемого на определенную деятельность, его настроение, наиболее устойчивые черты характера.

Ученикам было предложено написать, с каким цветом у них ассоциируется предмет физики. Были предложены следующие цвета: синий, сине-зеленый, оранжево-красный, светло-желтый, фиолетовый, коричневый, черный. В результате мы получили:

Чувство ученика при изучении физики	До эксперимента в %	После эксперимента в %
Спокойствие, удовлетворенность	45,5	31,9,
Чувство уверенности	27,2	59,1
Тревожность, переживание страха	27,3	9,0

Из таблицы видно, что большая часть учащихся на уроках физики после проведения эксперимента приобрела чувство уверенности. Однако, небольшая часть учеников, испытывающая чувство тревожности, осталась. Видимо, необходимо провести дополнительные наблюдения за этими учащимися, чтобы выяснить, почему уроки физики у них вызывают чувство неудовлетворенности. Мы попросили учащихся распределить все учебные предметы (всего 10) по мере их значимости для них. Ниже приведены результаты опроса:

Место	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
До эксперимента	20	11	23	11	4	9	8	7	7	0
После эксперимента	37	14	13	7	8	12	9	0	0	0

Из таблицы видно, что интерес к физике в учащихся стал в целом выше: увеличился процент тех, кто поставил физику на первое место, не оказалось учащихся, которые присвоили бы физике 8,9 место. Таким образом,

использование элементов АСО (работа в парах, решение многоуровневых заданий, самоконтроль и взаимоконтроль) создает условия для учета индивидуальных особенностей учащихся, обеспечивает возможность выбора наиболее благоприятных в данный момент изучения материала видов деятельности, что в конечном счете сказывается на дальнейшем развитии учащихся, способствует улучшению взаимоотношений в коллективе, повышению успеваемости и интереса к предмету.

Р.И.Малафеев

ПРОБЛЕМНОЕ ОБУЧЕНИЕ И ИСТОРИЗМ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

В настоящее время уже ни у кого не вызывает сомнения тот факт, что методической основой развития мышления и творческих способностей учащихся должно являться проблемное обучение. Система проблемного обучения многопланова и одной из важных ее составляющих является проблема историзма. Ею в методике физики занимались многие ученые-методисты, однако, единой точки зрения на содержание понятия «историзм» пока не существует. Известный методист, автор многих учебников физики для средней школы И.И.Соколов считал, что историзм состоит в том, чтобы показать зависимость истории развития науки от производственных потребностей эпохи. Другие авторитетные методисты П.А.Знаменский и Е.Н.Горячкин полагали, что главное назначение историзма - показать учащимся как эволюционировали современные научные представления с тем, чтобы научные истины не казались установленными раз и навсегда. Однако они не разьясняли, как это следует делать. Так же, в общем виде, формулируется цель историзма и у ряда других авторов.

Изложим теперь нашу точку зрения на проблему историзма, рассматривая ее, однако, не в целом, а только под углом зрения соотношения историзма и проблемности в обучении.

Конфликтный, противоречивый характер развития физики есть конкретное проявление весьма общего закона развития в природе и обществе - закона отрицания отрицания. Развитие каждой области физики можно представить себе в виде спирали, каждый виток которой есть определенный цикл развития. Каждый цикл (за исключением самого первого) начинается с выявления противоречия между новыми опытными фактами и общепринятой теорией. Этапы цикла: обнаружение противоречия (между теорией и новыми фактами), выдвижение гипотезы, её проверка путем получения следствий и их опытного подтверждения, превращение гипотезы в теорию (если гипотеза не подтверждается, цикл оказывается несостоявшимся, и тогда выдвигается новая гипотеза). Современное знание - верхний виток спирали. В развитии знания существеннейшим является то, что каждый новый цикл начинается не с «нуля», прежнее знание не отвергается полностью, а входит составной частью (обычно как предельный случай) в новое, более общее знание - в новую теорию. В этом проявляется извес-

тный «принцип соответствия» в физике. Тем самым современное знание аккумулирует в себе основные достижения каждого принципиального этапа в его развитии (цикла). И поэтому само знание постигается лишь через противоречия, определявшие основные этапы (циклы) этого развития. Эти решающие противоречия на пути развития знания порождали цепь проблем, последовательное решение которых и означало развитие физики как науки. Эвристическая и мировоззренческая роль этих проблем в обучении очевидны. Их правильное использование в учебном процессе - одна из важных задач проблемного обучения. По нашему мнению, общая картина истории развития физики, высвечивающая логику ее развития, должна рисоваться «широкими мазками» и просматриваться она должна не в деталях, не с «близкого расстояния», а восприниматься как целое, т.е. в ней должны отчетливо проступать лишь наиболее общие логические и диалектические закономерности развития физики. Эта задача решается на протяжении всего обучения физике. О каких же,конкретно, закономерностях идет речь?

ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА И ВЕЛИКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ФИЗИКЕ

Если понимать историзм в преподавании физики как раскрытие логики и диалектики развития физических идей, то, прежде всего,речь должна идти об эволюции физических картин мира, т.е. о понимании общих причин их возникновения, последующего развития, кризиса (на определенной стадии развития) и возникновения следующей физической картины мира. В плане связи проблемности с историзмом особую, главную методологическую и дидактическую роль играют так называемые «великие исторические проблемы». Именно они, их осмысление учащимися позволяют понять наиболее общую закономерность в развитии физических знаний, а также и содержание важнейших современных физических представлений. О каких же проблемах идет речь, когда мы говорим об эволюции физических картин мира (ФКМ)? В развитии ФКМ выделяют обычно такие этапы:

1) механическая картина мира (МКМ) - XVI - XIX вв.
2) электромагнитная картина мира (ЭМКМ) - конец XIX -начало XX вв.
3) квантово-полевая картина мира (КПКМ) - первая треть XX в.
4) современная физическая картина мира - 30-е - 80-е годы XX в.

Целью и идеалом любой ФКМ является охват всех физических явлений с позиций весьма немногих основных принципов и теорий. Первой действительно научной картиной мира, как известно, была механическая картина мира (МКМ), в основе которой лежали законы движения, сформулированные Ньютоном. Можно отметить, что первые, «изначальные», физические теории часто возникали беспроблемно, на основе осмысления относительно небольшой группы фактов, которые были известны к началу зарождения этих теорий и нуждались в обобщении. Так возникли, например, теория механического движения (Аристотель), теория теплорода, электрических и магнитных флюидов, первые теории о природе, света - до Ньютона и Гюйгенса. Так возникла первая, в известном смысле «донауч-

ная», античная картина мира. Классическая механика как подлинно научная теория зарождалась иначе.

Формулировке ее основных положений (законов Ньютона) предшествовал период весьма длительного накопления фактов и многочисленные попытки их теоретического осмысления. Кардинальным был вопрос о природе движения, в котором можно было выделить вопросы о «естественном» состоянии тел (свободных от действия на них других тел или при взаимной компенсации воздействий), о причинах движения и причинах изменения движения тел, о характере движения тел под действием приложенных к ним сил. На первом этапе (который продолжался почти 2000 лет!) утвердилась концепция Аристотеля, согласно которой «естественным» состоянием тел является покой, а причиной любого движения (равномерного или неравномерного) являются силы: под действием постоянной силы тело движется с постоянной скоростью, под действием переменной силы тело движется с изменяющейся скоростью. Сам факт и причины, породившие эти заблуждения великого ученого, хорошо известны: «здравый смысл» и донаучные представления людей, основанные на их »жизненном опыте», всегда приводят к аналогичным представлениям. Как чаще всего бывало в истории физики, ломка этих представлений произошла на основе анализа новых опытных фактов, который явно не согласовывались с аристотелевской концепцией. Речь идет об опытах Галилея по изучению свободного падения тел, движения маятника и движения шаров по наклонному желобу. Гипноз авторитета Аристотеля и его учения о природе движения был настолько велик, что, как отмечает Н. Липсон, «нужен был действительно великий ум, чтобы преодолеть этот барьер и взглянуть на проблему движения по-новому».[1] Особенно убедительными были опыты Галилея по свободному падению тел разной массы. Говоря об опытах Галилея, П.С.Кудрявцев пишет: «Результаты этих опытов и их теоретический анализ послужили основой механики, обессмертив имя Галилея как зачинателя нового естествознания»[2] .

Противоречие между сложившимися ко времени Галилея представлениями о природе движения и опытными фактами, обнаруженное в экспериментах Галилея, выявило одну из первых проблем в физике, решение которой послужило началом формирования механической картины мира, легло затем в основу так четко и лаконично сформулированных Ньютоном (примерно столетие спустя) законов. Для отчетливого понимания этих законов необходимо столь же отчетливо представлять, на какой основе они возникли, следствием решения какой проблемы они являлись. Этим мы хотим подчеркнуть дидактическое значение этой проблемы (проблемы

---

[1]Г.Липсон. Великие эксперименты в физике: Перевод с англ.-М.:Мир, 1972-С.10 2 .

[2]П.С.Кудрявцев. Курс истории физики. -М.:Просвещение, 1974. -С.43.

движения). Все грандиозное, полное изумительного изящества и совершенства здание классической механики берет свое начало в решении этой поистине великой проблемы: и законы Ньютона, и вытекающие из них как следствия законы сохранения - импульса, момента импульса, механической энергии (как для материальной точки, так и для системы материальных точек), и венчающие это здание обобщенные принципы и уравнения механики. Нужно ли говорить о том, сколь важным в методологическом и дидактическом отношении является уяснение сути проблемы, если эта проблема открыла целую эпоху в развитии физики и привела к созданию первой научной картины мира?

Общий подход может быть следующим: 1) перед изучением законов Ньютона знакомим учащихся в самых общих чертах с учением Аристотеля о движении тел, отмечаем, что его взгляды на природу движения, на состояние тел в отсутствие сил и под действием сил являлись общепризнанными в течение двух тысячелетий; 2) знакомим учащихся с рассуждениями Галилея об относительности покоя и движения, а затем с его опытами (свободное падение тел, движение шаров по наклонному желобу). Выводы предлагается сделать самим ученикам. Объясняем причины столь продолжительного заблуждения ученых по проблеме механического движения; 3) законы Ньютона рассматриваем как главный этап в решении проблемы механического движения.

Для того, чтобы учащиеся могли оценить роль и влияние решения проблемы механического движения на миропонимание целого ряда поколений ученых, чтобы им стало понятным выражение «механическая картина мира», нужно, конечно, хотя бы весьма кратко, рассказать о том, что поразительная универсальность законов Ньютона, их применимость к описанию практически всех известных в то время движений тел привели к убеждению в том, что единственно фундаментальными законами природы являются законы механики Ньютона. Обо всем этом следует рассказать, не в конце курса 11 класса (как это делается в настоящее время), а при ознакомлении учащихся с законами Ньютона. Вот так, в принципе, учащиеся могут быть ознакомлены с первой из великих проблем в физике, решение которой привело к возникновению первой физической картины мира.

С позиции МКМ объясняются затем в 10 классе основные тепловые явления и понятия: тепловое движение, броуновское движение, газовые законы (качественно), давление газа (основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов), понятие о температуре как мере средней кинетической энергии молекул, понятие о внутренней энергии тел и др.

Примерно в середине XIX столетия механическая картина мира стала постепенно сдавать свои позиции и к концу века окончательно уступила место электромагнитной картины мира. Смена физических картин мира означает ревизию коренных представлений в физике, ее фундаментальных понятий, она меняет физическое мировоззрение ученых и затрагивает не отдельные области физики, а основы физики в целом. Для этого, естественно, нужны глубокие основания. Что же послужило.причиной упад-

ка МКМ и появления ЭМКМ? Причиной тому была проблема, размышления над которой и постепенное ее решение составили одно из важнейших направлений в развитии физики. Это - проблема о способе передачи воздействия одного тела на другое и роли пространства в этом акте. Достаточно четко в виде двух противоречивых гипотез - гипотезы дальнодействия и близкодействия - она оформилась в период зарождения МКМ. В то время идея дальнодействия была общепризнанной, несмотря на то, что никаких прямых опытных подтверждений этому не было. Интуитивно представлялось, что взаимодействие небесных тел на огромных расстояниях свидетельствует в пользу концепции дальнодействия. Но и в этот период высказывались суждения в пользу близкодействия, например, были попытки объяснения тяготения и взаимодействия наэлектризованных тел и магнитов с позиции близкодействия (Декарт и его последователи - картезианцы). Но их доводы носили умозрительный характер и не были убедительны. И лишь в XIX веке трудами Фарадея была подготовлена почва для утверждения теории поля и концепции близкодействия, а теоретические исследования Максвелла привели к окончательному решению проблемы. Тем не менее, до прямого экспериментального обнаружения электромагнитных волн (Герц,1888 г.) теория дальнодействия почти ни у кого из физиков не вызывала сомнений. Опыты же Эрстеда, Ампера, Фарадея и других ученых в области электромагнетизма не давали однозначного ответа на вопрос о том, существует ли материальный носитель передачи взаимодействий. Утверждение о существовании электромагнитного поля, его материальности, конечной скорости распространения сигналов - все это было высказано Фарадеем, но доказано теоретическими исследованиями Максвелла и, окончательно, опытным обнаружением электромагнитных волн. Подтверждение теории Максвелла прямыми опытными фактами вызвало столь интенсивное и триумфальное развитие электродинамики, её проникновение во все области физики, что у ученых стало складываться представление об универсальности электромагнитных взаимодействий и были предприняты попытки объяснить все явления, происходящие в природе, на основе электромагнитных явлений - создать новую, электромагнитную картину мира. Даже такому типично механическому понятию как масса было предложено электромагнитное толкование. Это был второй важнейший этап в истории физики. Точнее говоря, это было начало нового этапа. Дальнейшее развитие электромагнитной картины мира было связано, в первую очередь, с созданием специальной теории относительности, по-новому осветившей такие фундаментальные понятия как пространство и время,устранившей проблему «абсолютной« системы отсчета - «светоносного эфира«, определившей фундаментальное значение постоянства скорости света. Важнейшее принципиальное значение имело освобождение от представления об эфире как некой материальной среде, в которой происходит распространение электромагнитных волн. Венцом этого этапа развития физики можно считать общую теорию относительности, которая в рамках представлений о континуальности материи и концепции близко-

действия связала понятия пространства, времени, движения и гравитации. М.Планк писал: «... благодаря принципу относительности классическая теория была поднята на высшую ступень своего совершенства, и её физическая картина мира также и в формальном отношении достигла в высшей степени удовлетворительного выражения»[1].

Знакомство учащихся с историей возникновения и решения второй из великих проблем в физике имеет особое значение в формировании их представлений о материи, о материальности мира. Оно позволяет учащимся лучше разобраться в одном из наиболее сложных вопросов - о реальности физических полей как ещё одной (помимо вещества) физической форме существования материи. Наконец, знакомство с историей зарождения, развития и утверждения в науке понятия поля раскрывает пути решения одной из наиболее принципиальных проблем в физике, логику развития физики на одном из наиболее важных её этапов. Простой экскурс в историю, одноразовое обращение к этой проблеме не могут привести к её пониманию. Необходимо последовательное её раскрытие при изучении конкретного материала. Уже в 9 классе при изучении закона всемирного тяготения целесообразно познакомить учащихся с теориями дальнодействия и близкодействия, объяснить, что имевшиеся к тому времени опытные факты не позволяли определенно решить вопрос в пользу одной из них,а также объяснить, по каким причинам вначале утвердилась теория дальнодействия. В 10 (и даже в 8) классе при изучении электростатических и магнитных явлений уже вводится понятие об электрическом и магнитном полях, однако с точки зрения формирования понятия о поле как материальном объекте важно, чтобы учащиеся понимали, что ни электростатические, ни магнитные явления (опыты) сами по себе ещё не дают однозначного ответа на вопрос о роли среды в осуществлении взаимодействий, что результаты всех опытов в принципе можно объяснить и с позиций теорий дальнодействия. Нередко же учителя, в нарушение логики, ссылаются на эти опыты как экспериментальное доказательство реальности поля. (Конечно, если определять поле как «пространство, в котором обнаруживается действие сил», то логика не будет нарушена. Однако такое определение физически бессодержательно, оно ничего не говорит о роли среды в передаче взаимодействий. А именно этот вопрос является центральным в решении проблемы о механизме взаимодействий).

Итак, при изучении взаимодействия неподвижных зарядов в 10 классе мы вновь (после механики) обращаемся к проблеме передачи взаимодействий одного тела на другое и вновь выясняем, что опытные факты электростатики допускают объяснение как с точки зрения дальнодействия, так и близкодействия, т.е. и они не дают ответа на главный вопрос. К такому же выводу приходим затем при анализе магнитных взаимодействий и, по-

---

[1] Планк М. Двадцать лет работы над физической картиной ми-ра // Избр. тр.- М., 1975. - С.574.

зднее, - явления электромагнитной индукции. Несмотря на убежденность Фарадея в реальности электрических и магнитных полей как посредников электрических и магнитных взаимодействий, несмотря на наглядность, почти «осязаемость» силовых линий магнитного поля в опытах с железными опилками, никаких решающих аргументов в пользу теории близкодействия и эти явления не дают. И, наконец, только в 11 классе при изучении основ электромагнитной теории Максвелла и вытекающих из неё следствий о возможности независимого существования в пространстве переменного электромагнитного поля, обладающего энергией и распространяющегося с конечной скоростью, мы получаем возможность сделать окончательный и обоснованный вывод о реальности поля и его роли как посредника в передаче взаимодействий. Тем не менее, целесообразно уже при первичном ознакомлении учащихся с проблемой передачи взаимодействий (и с гипотезами дальнодействия и близкодействия) в 9 классе, забегая вперёд отметить, что в конечном счёте восторжествовала гипотеза близкодействия, и познакомить учащихся с современными представлениями о поле как особой форме материи и его роли в осуществлении взаимодействий между телами. Нет смысла надолго оставлять в этом вопросе учащихся в неведении. Но нельзя согласиться и с тем, чтобы этот итог многовекового развития науки, столь важный для последующего развития всей физики в целом, был преподнесён как готовый результат без уяснения аргументов, на которых основывались обе концепции, без понимания причин возвышения теории дальнодействия на первом этапе, причин последующего усиления позиций теории близкодействия и, наконец, решающих аргументов (следствие из теории Максвелла и открытие электромагнитных волн),утвердивших теорию близкодействия и реальность поля. Таким образом, подобно тому как это было в истории науки, с данной проблемой (одной из центральных в изучении физики) и её решением следует и в школьном обучении знакомить учащихся в течение весьма продолжительного времени, возращаясь к ней в тех случаях, которые оказываются наиболее существенными для постепенного, всё более глубокого уяснения её содержания и хода решения. В заключение (например, после изучения электромагнитных волн) необходим обобщающий обзор проблемы.

В отличие от механической картины мира, электромагнитная картина мира господствовала сравнительно недолго, да она и не принималась современниками так безоговорочно, как в своё время МКМ. Ведь наряду с явлениями и фактами, свидетельствовавшими в пользу континуальности материи, были известны и другие факты (дискретность масс атомов, электрического заряда), которые противоречили такому пониманию. Но решающим возражением против ЭМКМ явились результаты исследования изучения абсолютно чёрного тела. Обьяснить результаты опытов по распределению интенсивности энергии в спектре излучения абсолютно чёрного тела на основе классической электродинамики, лежащей в основе ЭМКМ, оказалось невозможным. Более того, эти попытки приводили к невероятному результату: энергия должна быть бесконечно велика. Объяснить экс-

периментальные результаты оказалось возможным лишь на пути отказа от сложившихся представлений о континуальности материи и энергии. Впервые это было сделано в 1900 году М. Планком, предположившим, что энергия может излучаться только дискретно и только определёнными порциями, кратными некоторой наименьшей величине ($E= h V$), пропорциональной частоте излучения. Относительно константы h , названной Планком «квантом действия» и сыгравшей впоследствии огромную роль в развитии теоретической физики, он писал, что константа столь плохо укладывалась в рамки имевшейся к тому времени физической картины мира, что в конце концов эти слишком узкие рамки оказались ею взорваны. А ещё раньше (вскоре после нахождения им формулы, согласующейся с экспериментальными данными во всем интервале частот от нуля до бесконечности и в которую впервые вошла константа h), Планк, размышляя над физическим смыслом константы, сказал, что это либо фиктивная величина, либо же вывод закона излучения опирается на некую физическую реальность и «тогда квант действия должен был играть в физике фундаментальную роль, тогда появление его возвещало нечто совершенно новое, дотоле неслыханное, что, казалось, требовало преобразования самых основ нашего физического мышления, покоившегося со времен обоснования анализа бесконечно малых Ньютоном и Лейбницем, на предположении о непрерывности всех причинных связей» (Планк М. Возникновение и развитие теории квант // Избр.пр. - М.: Наука, 1975. -С.603). Планк оказался прав. Это было началом глубокого пересмотра основных представлений о структуре материи, её движении и механизме взаимодействия различных физических форм материи.

Относительно законченный вид квантовая теория электромагнитного излучения приобрела, как известно, после создания А.Эйнштейном в 1905 году квантовой теории света, поводом для разработки которой послужило противоречие между классической электродинамикой и установленными опытным путем основными закономерностями фотоэффекта. По этому поводу А.Эйнштейн и Л.Инфельд пишут в своей известной книге «Эволюция физики»: «Волновая теория не могла предсказать результаты эксперимента. Здесь опять новая теория возникает из конфликта старой теории с экспериментом».[1] Таким образом, период зарождения квантовой физики (1900-1905 гг.) был в то же время началом новой эры в физике, новой квантово-полевой картины мира. Её развитие приводит к современному физическому миропониманию, в основе которого лежат представления о материальности мира, единстве строения материи и видах ее взаимодействий, корпускулярно-волновом дуализме вещества и поля, вероятностном характере движения микрообьективов, диалектическом характере явлений природы.

---

[1]Эйнштейн А., Инфельд Д. Эволюция физики / Пер.с англ.- М.; Л.:Гос.-изд-во технико-теоретич.лит., 1948. - С.233.

Итак, рождение квантовых представлений означало собою возникновение новой физической картины мира. Противоречия между классической электродинамикой и установленными на опыте закономерностями излучения абсолютно черного тела и закономерностями фотоэффекта обозначили те две важнейшие проблемы, которые вызвали к жизни новые, квантовые идеи. Вполне понятно, что, как и всегда, уяснение сути новых идей невозможно без отчетливого представления о содержании этих проблем. Без этого не может быть понята и логика развития физики на одном из ее важнейших этапов. Как же знакомить учащихся с данными проблемами ? Некоторое время тому назад авторами учебного пособия « Физика - 10» была предпринята попытка обьяснить доказательно суть противоречия между электромагнитной теорией и законами теплового излучения. Однако попытка оказалась неудачной. Содержание проблемы не удалось донести до учащихся в доступной форме, и в настоящее время в «Физике - 11» (авторы Г.Я.Мякишев и Б.Б. Буховцев) дается лишь общее понятие о проблеме теплового излучения абсолютно черного тела. Этого вполне достаточно, т.к. для уяснения учащимися сложившихся в физике (того времени) противоречий между электродинамикой Максвелла и новыми опытными фактами, в принципе, достаточно ознакомить их только с проблемой фотоэффекта. Действительно, А.Эйнштейн и Л.Инфельд пишут: «Идея световых квантов впервые высказана Планком в начале этого столетия для того, чтобы объяснить некоторые эффекты гораздо более сложного характера, чем фотоэлектрический. Но фотоэффект яснее и проще показывает необходимость изменения наших старых понятий»[1] .

Таким образом, в школе, очевидно, достаточно рассмотреть возникновение квантовой теории на явлении только фотоэффекта. Однако, раскрыть эту проблему необходимо настолько, чтобы несостоятельность волновой электромагнитной теории света стала совершенно очевидной для учащихся. Пока же изложение этого вопроса в учебниках и соответственно в преподавании таково, что, как показала проверка в ряде школ г.Кургана, большинством учеников проблема, как таковая, вообще не осознается, и никакой конфликтности в материале они не видят. Это происходит, с одной стороны, от того, что громадное значение этой проблемы для всего последующего развития науки им не разьясняется а также потому, что не раскрывается с достаточной полнотой ее физическое содержание. Последнее можно сделать лишь в том случае, если ученики хорошо поймут суть основных затруднений, с которыми столкнулась волновая теория света при обьяснении закономерностей фотоэффекта: его безынерционность, существование «красной границы» и зависимость энергии фотоэлектрона от ча тоты света и ее независимость от интенсивности света. Если они по-настоящему поймут и почувствуют всю глубину конфликта,

[1]Эйнштейн А.,Инфельд Д. Эволюция физики / Пер. с англ.- М.; Л.:Гос.-изд-во технико-теоретич.лит., 1948.- С.234.

возникшего между великолепной теорией Максвелла и этими опытными фактами, то последующий материал - возникновение квантовых идей, содержание основных положений квантовой теории света, представление о дуализме свойств света - усваивается гораздо легче и прочнее. Знания переходят в твердые убеждения. В этом со всей очевидностью мы убедились в ходе педагогического эксперимента, проводившегося в ряде школ г.Кургана. Итак, среди великих исторических проблем физики, в первую очередь, мы выделяем те, решение которых определяло основные этапы в развитии физики в целом, определяло возникновение физических картин мира.

Необходимо отметить, что в абсолютном большинстве случаев реальные исторические проблемы в физике, с которыми мы знакомили учеников, используются не только как чисто «исторические» позволяющие раскрыть логику и диалектику развития физики (что само по себе очень важно), но и как учебные, педагогические проблемы, ибо они позволяют привлекать учащихся к активному размышлению над теми противоречиями, которые заключены в этих проблемах, а через это - добиваться глубокого уяснения оснований, на которых зарождались фундаментальные идеи и теории и содержание этих идей и теорий.

Л.М.Богомолова

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ПРЕПОДАВАНИИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Период 80-90-х годов характеризуется переносом акцента в целях обучения с формирования главных предметных знаний и умений на воспитание информированного и думающего гражданина, способного осмыслить научные вопросы в контексте социальных и личностно значимых задач.

Совершенствование образования связано с усилением системности в построении курсов. Системность предполагает в качестве необходимого условия наличие у студента систематических знаний. Систематичность знаний означает усвоение студентом понятий и разделов в их логической связи и преемственности. Преподавателей высшей школы смущает не столько недостаточность фактов и теоретических построений, находящихся в распоряжении учащихся, сколько отсутствие ясного и правильного суждения об их соотношении.

Систематизация позволяет более эффективно использовать память, упорядочивает знания и вместе с тем служит источником новых знаний. Систематизация - это путь к их обобщению. Именно на основе систематизированных знаний студенты могут установить, что в изученном материале существенно, что общее и в чем различие.

В качестве обьектов систематизации взяты физические теории и некоторые понятия теоретической физики. Приемы систематизации - метод группировки, прием классификации с помощью таблиц.

Рассмотрим применение приемов систематизации.

1. Структурирование курса теоретической физики в целом как курса физических теорий

Единство физического знания подчеркивали все крупные мыслители. Достаточно вспомнить взгляды основателя точного естествознания Галилея, а также основоположников современной физики А.Эйнштейна и М.Планка, стремившихся обьединить пестрое многообразие физических явлений в единую систему. Единство физической науки с необходимостью требует системно-структурного подхода к ее построению и преподаванию.

Имея в виду профессиональные интересы наших студентов, мы должны по сути дела преподавать курс физических теорий. Это одна из главных причин, по которой курс теоретической физики желательно, а во многом и необходимо начинать с лекций общего характера. Прежде всего, они помогают студенту систематизировать и обобщить знания, полученные им на предшествующих этапах обучения, т.е. обеспечивают систематичность образования и способствуют овладению системными знаниями. Мало того, в последующем именно этот материал служит тем стержнем, который обьединяет различные разделы теоретической физики и указывает место той или иной конкретной дисциплины в общем здании физики. Наконец, подобные лекции облегчают студенту ориентирование в изучаемой физической теории, выделяя в ней фундаментальные положения. Таким образом, во введении рассматриваются общая структура и базисные элементы физических теорий.

Физическая теория такова, какова физическая система. Физическая система есть целостная совокупность материальных обьектов со всем многообразием их связей с окружающим миром. Данное понятие включает следующие компоненты:

- природа материальных обьектов и их число;
- характерные для них скорости (энергии) и масштабы;
- фундаментальные взаимодействия, определяющие связи элементов системы друг с другом и окружением.

. Эти классификационные признаки могут быть сведены в таблицу 1.

Таблица 1

I. Скорости	II. Масштабы	III. Взаимодействия
А. Большие	α Большие	1. Сильные
В. Малые	β Обычные	2. Электромагнитные
	γ Малые	3. Слабые
		4. Гравитационные

Комбинируя указанные признаки физических систем, мы можем выделить разделы теоретической физики: классическая механика (В - β), релятивистская механика (А - β), классическая электродинамика (В - β - 2) и др.

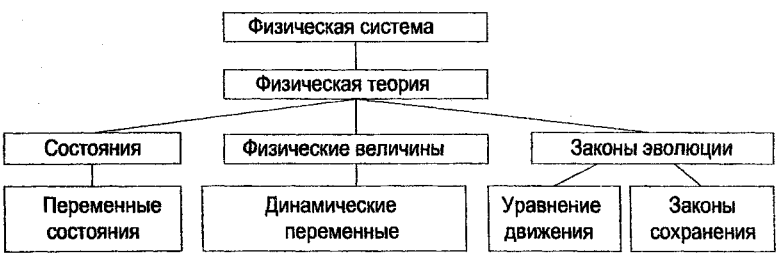
Таким образом, анализ понятия физической системы, рассматриваемый в качестве элемента системно-структурного подхода к изучению материального мира, позволяет сразу выявить единство физической науки, а

также структурировать её. Тем самым структурируется и курс теоретической физики, благодаря чему студент не теряет перспективу при знакомстве с основными её идеями и положениями.

II. Структура физических теорий

Одним из важных условий формирования системности знаний является дедуктивное развертывание научной теории, т.е. такая организация учебного материала, при которой видна структура теории, логика движения мысли от общего к частному. Несмотря на многообразие физических теорий и их кардинальное различие, структура всех физических теорий одинакова. Все физические теории строятся на постулатах, положениях, справедливость которых подтверждается логической непротиворечивостью построенной на них теории и опытными фактами. Такова классическая механика, первая физическая теория, по образцу которой строились все другие физические теории. Она основана на законах Ньютона как постулатах. Аналогично в классической электродинамике постулируются уравнения Максвелла. Математический аппарат квантовой механики строится на постулате об описании состояний и постулате об описании наблюдаемых. Элементы физической теории представлены в таблице 2.

Таблица 2



Состояние системы включает два аспекта. Если задано состояние, то мы имеем полную информацию о системе в данный момент времени. Состояние системы описывается переменными состояниями. В классических теориях (теориях 1рода) переменные входят в число физических величин. Например, в классической электродинамике переменные состояния и динамические переменные для поля в вакууме $\vec{E}(\vec{r},t),\vec{B}(\vec{r},t)$. В квантовой механике переменная состояния - волновая функция ψ, динамические переменные - эрмитовы операторы.

Из таблицы следует, что для построения любой физической теории необходимо указать способ описания состояния физической системы, определить полный набор динамических переменных и найти законы, описывающие изменение состояния физической системы со временем.

III. Структурирование учебного материала

Линейное изложение раздела и, в частности, вопроса уже предполагает некоторую систему в изучении материала. Однако, на наш взгляд, для

того чтобы было более успешным усвоение материала в процессе обучения, нужно использовать логические цепочки или параллели.

Примером такой логической цепочки рассуждений может служить расчет давления света на основе теории Максвелла:

а) импульс поля в единице объема τ;

б) в единицу времени на единицу площади поверхности стенки падает импульс $c\tau$;

в) в единицу времени от единицы площади поверхности стенки отражается импульс $Rc\tau$;

г) изменение импульса поля в единицу времени есть

$(-Rc\tau) - (c\tau) = -(1 + R)\ c\tau$;

д) изменение импульса стенки в единицу времени по закону сохранения импульса равно $(1 + R)\ c\tau$;

е) согласно второму закону Ньютона, изменение импульса тела в единицу времени есть сила, действующая на это тело, причем в рассматриваемом случае она отнесена к единице площади и направлена по нормали к поверхности, т.е. является давлением.

Другой пример. Необходимо «угадать» математический аппарат квантовой механики. Как известно, понятия квантовой механики являются довольно абстрактными и поэтому трудно усваиваются. Чтобы облегчить усвоение, нужно систематизировать полученные знания. Например, при поэтапном формировании понятия «оператор» и свойств операторов целесообразно осуществлять систематизацию знаний, используя прием классификации с помощью таблицы 3.

Таблица 3.

Экспериментальные данные о физических величинах	Линейные эрмитовы операторы
1. $F = F^*$	1. Собственные значения эрмитова оператора - действительные числа: $f = f^*$
2. Могут быть дискретными или непрерывными	2. Спектр собственных значений может быть дискретным или непрерывным
3. Некоторые пары физических величин величинизмеримы совместно в одном эксперименте, другие-нет.	3. Операторы коммутируют или не коммутируют $[\hat{F},\hat{K}]=0 \Rightarrow \psi < \begin{matrix} K \\ f \end{matrix}$
4. Ограниченность	4. Собственные функции эрмитова оператора удовлетворяют тем же требованиям

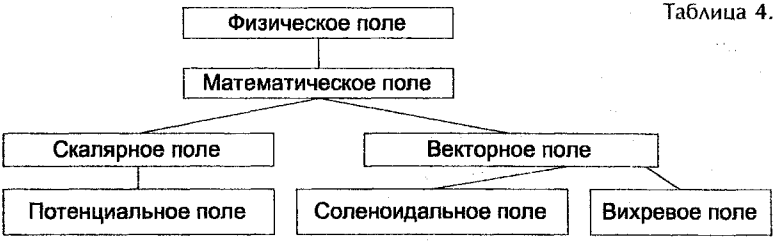
Очень удобна для дедуктивного развертывания материала специальная теория относительности. Она внутренне стройна, компактна и эвристична. На основе её постулатов и преобразований Лоренца можно дедуктивно вы-

вести значительное количество следствий. Движение материала идет по схеме: предмет теории - её основания - преобразования Лоренца -следствия.

IV. Выделение взаимосвязанных блоков понятий

Примером может служить анализ понятия «поле» в электродинамике с помощью таблицы 4.

Таблица 4.



Такая таблица позволяет установить иерархию понятий и представить понятия в форме, удобной для запоминания. Подобные схемы эффективно включать в содержание образования в явном виде тогда, когда уже накоплен достаточный фонд знаний.

Формирование системности знаний связано с осознанностью усвоения теоретических знаний, с сохранением их в памяти целыми блоками. Системность знаний и те средства, которые при-меняются для её достижения, являются предпосылкой дальнейшего рационального овладения знаниями. Установка на осмысление знаний в определенной структуре приводит обучающегося к формулировке вопросов, на которые он будет должен искать ответ в разных источниках, к критическому рассмотрению новой информации. Обучение, формирующее системные теоретические знания, оказывает положительное влияние и на интерес студентов к предмету.

П.М.Логиновских

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ КУРСОВ РАДИОТЕХНИКИ И МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ В СИСТЕМЕ РАЗВИВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ

В течение многих лет в Курганском государственном университете преподавание курса радиотехники тесно связывается с подготовкой будущего учителя физики к практической работе в школе.

Начинающий учитель часто испытывает большие трудности при подготовке и проведении демонстрационных опытов, лабораторных работ и физического практикума.

Хорошая экспериментальная подготовка по физике позволяет учителю быстро и грамотно готовить демонстрационные опыты, лабораторные работы, а в случае нехватки оборудования изготавливать самодельные при-

боры и установки, использовать свойства обратимости некоторых приборов или возможность их нетрадиционного использования.

Например, при отсутствии микрофона можно использовать электродинамический громкоговоритель (абонентский динамик), достаточно просто старый телевизор (если работают генераторы строчной и кадровой разверток) можно переделать в осциллограф и т.д.

Изучение курса радиотехники студенты физической специальности начинают на последнем семестре обучения в университете. К этому времени у них закончено изучение курса методики преподавания физики, пройдены все физические практикумы по школьному эксперименту, но систематизированных глубоких знаний относящихся к радиоэлектронике в читаемых курсах не дается, т.к. времени на их изучение отпускается явно недостаточно.

Преподавание радиотехники ведется в полной взаимосвязи данного курса с изучением электронных приборов школьного физического кабинета. Теоретический материал курса радиотехники закрепляется при проведении лабораторного практикума. Но этого опять-таки недостаточно будущему учителю: во-первых, число отведенных часов на лабораторный эксперимент мало, во-вторых, эксперимент студенты проводят на оборудовании значительно отличающемся от школьного. Постановка же школьного физического практикума, лабораторных работ проводится на оборудовании, приборы которого по физическим параметрам и характеристикам значительно уступают электронным приборам вузовских лабораторий.

В связи с этим нами закрепление теоретического материала при проведении радиотехнического практикума организуется не только с использованием вузовского оборудования, но студентам предлагаются и задания по изучению параметров, характеристик, принципиальных схем приборов школьного физического кабинета, а также теоретические задания конструкторского характера.

Пример: изучение темы « Генераторы».

В первом разделе «Генераторы гармонических колебаний» для закрепления материала на лекции студентам предлагается рассмотрение принципиальных схем генераторов школьного оборудования: ГЭШ- 63, УВЧ и генератора сантиметровых волн. А в лаборатории,где студенты исследуют С- и С- генераторы на биполярных транзисторах, предлагаются конструкторские задания с использованием этих же школьных приборов. Например: измерение фазового сдвига С- цепи генератора ГЭШ- 63 и калибровка частоты.

Во втором разделе темы «Генераторы негармонических колебаний» аналогичным методом изучаются приборы: генератор сантиметровых волн и высоковольтные источники питания «Спектр» и «Разряд», работающие на принципе генераторов негармонических колебаний. Так как в школьном оборудовании имеется достаточно большое количество конструкций усилителей звуковой частоты, то этой теме уделяется также должное внимание.

Студентам предлагается выполнить работу по снятию характеристик и параметров конкретного усилителя, причем каждая бригада исследует «свой» усилитель. Важным звеном в плане подготовки студентов-физиков к работе в школе надо считать и приобретение ими навыков проведения физических демонстраций. Поэтому при обсуждении со студентами принципа работы электронных приборов, наряду с особенностями их устройства и работы, рассматриваются и возможные демонстрации с использованием этих приборов. При этом выявляются, так сказать, «тонкости» проведения различных экспериментов. Например, для того чтобы отбирать наибольшую мощность от звукового генератора надо согласовать сопротивление нагрузки RH с выходным сопротивлением звукового генератора (для этого и сделано у ГЭШ - 63 три выхода R_1 = 5 Ом, R_2 = 500 Ом, R_3 = 5ООО Ом), для согласования входного сопротивления усилителя с источником сигналов также имеются разные входы:

а) микрофон,

б) проигрыватель (звукосниматель),

в) радиоприемник,

г) линия (радиолиния);

питание демонстрационного генератора на транзисторе нельзя проводить от выпрямителя ВС 4-12, так как в этом выпрямителе нет фильтра, поэтому генератор не возбуждается, а работает ка усилитель пульсаций на частоте 100 Гц.

В процессе проведения лекций и лабораторного практикума по радиотехнике не удается рассмотреть все разнообразие электронных приборов школьного физического кабинета. Поэтому на завершающем этапе изучаемого курса студентам предлагается самостоятельное изучение приборов с последующим докладом и обсуждением этого вопроса в группе в рамках учебного времени.

С.В.Волосникова

РАЗВИТИЕ МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ И ПРОЧНОСТЬ ЗНАНИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Прочное усвоение знаний и развитие мышления учащихся - это две взаимосвязанные стороны процесса обучения. Усваивая научные знания, выполняя определенные познавательные задачи, учащиеся вместе с тем развивают свои умственные силы. Об этом говорится и в трудах многих видных ученых-педагогов и психологов.

Так, например, К.Д.Ушинский подчеркивал, что действительная прочность усвоения знаний вовсе не означает их неподвижности и окостенения, она должна сочетать в себе устойчивость, длительность их сохранения и одновременно их динамичность и оперативность. Прочные знания должны поддаваться внутренней переработке. Они не могут быть неподвижными и застывшими. Признание того, что прочность - сочетание ус-

тойчивого и подвижного, привело психологов и педагогов к мысли о том, что прочность знаний нельзя рассматривать лишь как результат деятельности памяти. Ведущую роль в этом всегда играет мышление. Такого мнения придерживался, в частности, П.П.Блонский - наш выдающийся отечественный психолог. Итак, прочное усвоение знаний основано на их осмыслении, активной мыслительной деятельности учеников в учебном процессе. Поэтому одной из важнейших задач обучения с точки зрения формирования прочных знаний является развитие мышления учащихся.

Занимаясь этой проблемой применительно к обучению физике, мы выявили некоторые пути повышения прочности знаний и развития мышления учащихся, эффективность которых была подтверждена на практике.

1. Проведение фронтального опроса по новой методике

Особенности методики проведения фронтального опроса заключаются в следующем:

1.1. Опрос ведется только по базовому материалу (физические понятия, законы, формулы, физические явления, основные положения физических теорий).

1.2. Вопросы составляются так, чтобы ответы на них не требовали длительного размышления. Опрос ведется в очень высоком темпе (за 5-7 мин удается опросить до 12 учащихся).

1.3. Сразу выставляются оценки в тетрадь учителя.

1.4. По сумме 2-3 ответов выставляется результирующая оценка в журнал.

Как показал опыт, при такой методике фронтального опроса все категории учеников (слабые, средние, сильные) усваивают основной (базовый) материал.

2. Первичное повторение и закрепление материала проводится нами в форме кратковременных контрольных работ (3-5мин) на каждом уроке изучения новых знаний. В эти работы включается основной материал только что пройденной на уроке темы.

Ученикам предлагается написать определения, формулы, размерности только что введенных понятий и физических величин, нарисовать график или рисунок, решить несложную задачу. При решении задач нами использовались иногда элементы программирования. О контрольной работе ученикам сообщается непосредственно перед изучением нового материала. Это мобилизует их внимание и ведет к тому, что ученики стремятся понять и сразу запомнить материал урока.

3, Систематизация и обобщение знаний учащихся

Как известно, под систематизацией понимают мыслительную деятельность, в процессе которой изучаемые обьекты организуются в определенную систему на основе выбранного принципа. Результатом этой мыслительной деятельности является система знаний, их упорядочение.

Как мы убедились, осуществление систематизации знаний в учебном процессе способствует и повышению прочности знаний учащихся, а также развитию их логического мышления.

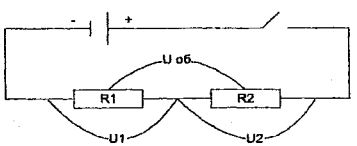
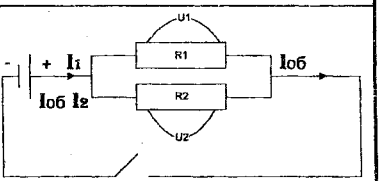
Из ряда приемов систематизации и обобщения знаний мы выделяем составление различного рода таблиц, которые помогают более глубокому пониманию учащимися связей между физическими величинами, явлениями, процессами, а также установлению логических связей между различными их элементами.

В качестве примера рассмотрим таблицу сравнения, составленную нами по теме «Последовательное и параллельное соединение проводников» (8 класс) (Таблица 1).

Таблица лаконична, наглядна, удобна для сравнения и заключает в себе основной (базовый) материал двух тем, поэтому она помогает учащимся прочно усвоить его. По такой таблице удобно проводить сравнительный анализ законов последовательного и параллельного соединения проводников, что способствует развития логического мышления учащихся.

Одним из приемов систематизации материала и получения прочных знаний является использование обобщённых планов. Хорошие результаты, как показывает практика, даёт их применение при повторении материала; они помогают правильно и логично строит ответ.

Таблица 1

Последовательное соединение	Параллельное соединение
	
нет разветвлений	есть разветвления
1. $I_{об} = I_1 + I_2$	1. $I_{об} = I_1 + I_2$
2. $U_{об} = U_1 + U_2$	2. $U_{об} = U_1 + U_2$
3. $R_{об} = R_1 + R_2$	3. $\frac{1}{R_{об}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
Следствие: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$	Следствие: $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_1}{R_2}$

В качестве примера приведем обобщенный план, разработанный нами, по теме «Простые механизмы» (7 класс).

План.

1. Определение механизма.
2. Его схематическое изображение.
3. Основные понятия (точка опоры, плечо силы и т.д.).
4. Условия равновесия для разных случаев.

5. «Золотое правило механики».

6. КПД механизма.

7. Применение в технике и быту.

Понятно, что изучение различных механизмов по единому плану значительно облегчает запоминание материала и построение ответов учащихся.

4. Опорные конспекты.

Прочному усвоению учебного материала, а также развитию логического мышления учащихся, как мы убедились,в большой степени способствуют опорные конспекты, если выполняются следующие условия:

1) конспект отражает основные положения данной темы (базовый материал),

2) соблюдается логическая последовательность в его построении,

3) обеспечивается максимальная наглядность (при помощи выразительных,но не громоздких рисунков, граф-схем и др.средств),

4) лаконизм изложения всего материала.

В опорных конспектах закодирована основная информация по данной теме, которую должны знать все категории учащихся (слабые, средние, сильные). Опорные конспекты помогают не только наглядно представить весь изучаемый материал, быстро, без больших временных затрат, зафиксировать его в тетради, но и легче его запомнить, привести в систему полученные знания. Работая над расшифровкой символов в опорном конспекте и составляя по ним полный развернутый ответ, ученики тем самым развивают и свое логическое мышление.

5. Проблемный метод обучения.

Для повышения прочности знаний необходимо, чтобы при изучении материала учашиеся его глубоко осознавали и осмысливали. Этого можно достигнуть на основе проблемного обучения, которое определяет основные пути развития логического мышления и творческих способностей учащихся.

Рассматривая проблемность в качестве одного из принципов повышения прочности знаний учащихся, мы тем самым утверждаем и подчеркиваем, что вся организация этой работы должна строиться на основе проблемного обучения как дидактической системы развития учащихся. Такая система определяет в главных чертах виды деятельности учеников. Основными видами деятельности учащихся при обучении физике являются:

1) восприятие нового материала при обьяснении его учителем. Здесь используются, в основном, две формы проблемного обучения - проблемное изложение учителя и поисковая (эвристическая) беседа;

2) решение физических задач на специально отведенных для этого уроках. В этом случае проблемное обучение реализуется посредством систематического использования творческих задач;

3) выполнение лабораторных работ. Здесь проблемность означает, во-первых, полный или почти полный отказ от использования инструкций к работам, что делает лабораторные работы действительно самостоятель-

ной формой учебной работы учащихся и, во - вторых, использование вместо одного несколько заданий нарастающей сложности;

4) все виды повторения и закрепления учебного материала: от первичного повторения и закрепления материала на уроке сообщения новых знаний до обобщающего повторения целого раздела курса физики. В этом случае используются преимущественно такие проблемные задачи, решение которых требует применения целой группы законов и формул, т.е. задачи с многосторонними причинно-следственными связями, позволяющие повторить сразу целый комплекс важнейших вопросов темы или несколько тем;

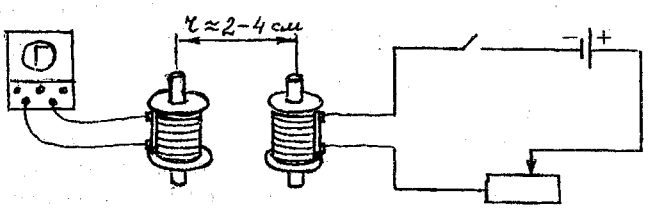
5) домашние задания: экспериментально-исследовательские, качественные и расчетные творческие задачи, задания на самостоятельное составление физических задач, физических кроссвордов и ребусов, написание небольших рассказов с физическим содержанием и др.

Принцип проблемности означает в то же время выделение в учебном материале отдельных логически цельных частей, изучение каждой из которых начинается с постановки « главной» учебной проблемы и последовательного ее решения на основе системы частных, взаимосвязанных учебных проблем, а также разработку проблемных упражнений разных видов для активного повторения и закрепления пройденного материала.

Задания проблемного характера могут использоваться учителем на различных этапах урока. Например, использование творческих вопросов во фронтальном опросе способствует проверке быстрого проявления смекалки учащихся в нестандартных ситуациях, развитию их логического и творческого мышления, а также более глубокому и прочному усвоению изученного материала. Вопрос творческого характера задается учителем всему классу, а отвечают на него ученики по желанию. Задания такого рода повышают интерес учащихся к предмету и позволяют ученику проверить свой творческий потенциал.

Например, после изучения темы « Явление электромагнитной индукции» ученикам можно предложить следующее творческое задание: имеются две катушки и металлический стержень. Одна катушка подключена к гальванометру, а другая через реостат к источнику тока. Обе катушки лежат на столе и расстояние между ними несколько сантиметров. Вопрос классу: какими способами можно возбудить в катушке, присоединенной к гальванометру, индукционный ток ?

Дается схема цепи.



Здесь возможны по крайней мере 6 способов возбуждения индукционного тока в первой катушке.

Для того, чтобы ученики смогли быстро и правильно придумать способы возбуждения тока в первой катушке, они должны четко представлять себе суть явления электромагнитной индукции: возникновение индукционного тока в замкнутом контуре при изменении числа линий магнитной индукции, пронизывающих данный контур. Именно такого рода творческие задания позволяют ученикам глубоко проникать в сущность изучаемых физических явлений и в значительной мере активизируют мыслительную деятельность учащихся на уроке. Практика показала, что наибольший положительный эффект в плане приобретения прочных знаний и развития мышления учащихся описанные приемы оказывают в том случае, когда они объединены в единую методическую систему и систематически используются в учебном процессе.

Т.К.Никитина, Э.М.Нагаева

РЕАЛИЗАЦИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОДХОДА ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ

Проблема дифференцированного обучения может успешно решаться на современном этапе только на стыке таких наук, как психология, педагогика и методика обучения конкретному учебному предмету. Психология дает знания индивидуальных типологических особенностей учащихся, педагогика помогает учесть эти особенности на разных возрастных ступенях в соответствии с общими целями и принципами обучения. Методика обучения химии решает вопрос о конкретном применении дифференцированного подхода к учебному предмету химии со всеми его специфическими особенностями.

В педагогической литературе описаны два вида дифференцированного подхода к обучению - внешняя дифференциация и внутренняя дифференциация. Термин «внешняя дифференциация» означает такую организацию учебного процесса, при которой для учета индивидуальных особенностей учащихся последние объединяются в специальные учебные группы. Наиболее распространенными формами осуществления внешней дифференциации в средней школе являются факультативные занятия по выбору учащихся, классы с углубленным изучением ряда предметов и специализированные школы. Под термином «внутренняя дифференциация» понимается такая организация учебного процесса, при которой учет индивидуальных особенностей учащихся производится в условиях работы учителя в обычных классах. Организация внутреннего дифференцированного обучения осуществляется двумя основными способами:

- когда происходит самодифференцировка учащихся в соответствии с их уровнем обученности;
- учитель заранее определяет уровень развития ребенка и предлагает

ему задания, соответствующие его возможностям.

В практической деятельности целесообразно использовать оба способа организациии внутренней дифференциации в зависимости, от конкретных целей и условий учебно-воспитательной работы.

Основным принципом дифференциации должна быть не дифференциация содержания образования, а дифференциация помощи ученикам со стороны учителя без существенного снижения сложности содержания. Дифференциация помощи /без снижения сложности/ позволяет ученику воспринять предусмотренный программой полный обьем знаний. Специально подобранная, дозируемая помощь - это не прямая подсказка, а инструмент, с помощью которого педагог подводит учащихся к правильному ответу, решению. Принцип оказания помощи школьникам при использовании дифференцированного подхода предполагает постепенное снижение до этой помощи. Состав учеников, нуждающихся в повышенной помощи, не должен быть постоянным, их вообще не следует выделять в классе. Например, при решении расчетных задач по химии можно предложить следующие виды помощи:

1. Краткая запись условия задачи в общепринятых обозначениях.
2. Указание типа задачи, основного понятия или закона, на которые опирается решение данной задачи.
3. Дополнение к заданию /рисунок, рекомендации к выполнению/.
4. Указание алгоритма решения.
5. Приведение аналогичной задачи, решенной ранее.
6. Объяснение хода решения подобной задачи.
7. Постановка наводящих вопросов.
8. Предупреждение о наиболее типичных ошибках, неправильных подходах.

При реализации дифференцированного обучения начинающий учитель сталкивается с проблемой отбора и составления дифференцированных заданий.

Самостоятельное составление дифференцированных заданий предполагает четкое представление учителя о критерии, на основании которого можно обоснованно отнести задание к той или иной группе сложности. Одним из таких способов дифференциации заданий является конструирование их содержания на основе анализа общей структуры решения любой задачи, которую составляют: условие задачи, способ ее решения и определение результата по данному способу. В том случае, когда сформулированы условия задачи и предложен готовый способ её решения, от ученика требуется лишь репродуктивная деятельность по определению результата по данному способу. Такие задания относятся к разряду наименее трудных. Если задача сформулирована, но способ решения ее неизвестен, то это задание можно отнести к уровню повышенной трудности. И,наконец, наиболее трудное задание,предполагающее продуктивную деятельность учащихся, когда ученик должен увидеть и самостоятельно сформулировать задачу, сконструировать способ её решения, получить и оценить

результаты своего решения /см. табл. 1/.

Таблица 1

Определение сложности дифференцированного задания

N п/п	Структура решения задачи / Сложность задания	Условие задачи	Способ решения	Выполнение работы
1.	Легкое	+	+	-
2.	Средней сложности	+	-	-
3.	Сложное	+	-	-

В ходе педагогического эксперимента нами была разработана и апробирована система дифференцированных заданий обучающего и контролирующего характера по теме «Кислородсодержащие органические соединения». Задания различались по способу дифференциации.

1. Задание состоит из двух частей. Одна часть является обязательной для выполнения, другая - дополнительнсй. По количеству выполненных заданий можно судить об уровне обученности учащегося. Например: Обязательная часть задания.

1. Напишите формулы известных вам веществ, содержащих в своем составе гидроксильную группу и принадлежащих к различным классам органических соединений.

2. На примере одной из приведенных формул подтвердите положение Бутлерова А.М. о взаимном влиянии атомов в молекуле.

3. Напишите уравнения химических реакций, подтверждающие химические свойства одноатомных спиртов /на примере этилового спирта/.

Дополнительная часть задания.

1. На примере муравьиной кислоты подтвердите двойственный характер её свойств.

2. С какими из перечисленных ниже веществ будет реагировать уксусная кислота: Zn, Cl_2, NaCl, KOH, NA_2CO_3, CaO, HCl, CH_3OH, O_2, CH_2O, H_2SO_4.

Ответ подтвердите соответствующими уравнениями реакции. Дайте названия всех веществ.

3. Как распознать в какой склянке находятся: этиловый спирт, формалин, глицерин, уксусная кислота ?

II. Задание предлагается учащимся в нескольких вариантах разной сложности. Учащимся предоставляется право выбора любого варианта. Этот способ организации дифференцированного обучения осложняется неумением учеников правильно выбрать вариант заданий, оценить свои силы. Например:

Вариант N 1 /наименьшей сложности/

1. Дайте названия веществам:

а) $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-OH$

б) $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-\overset{\overset{C_2H_5}{|}}{CH}-C\begin{matrix}=O\\ -O-H\end{matrix}$

в)

г) $\begin{matrix}CH_3\\ CH_3\end{matrix}\!\!>CH-C\begin{matrix}=O\\ -H\end{matrix}$

2. Осуществите цепочку превращений:

$$CaC_2 \longrightarrow C_2H_2 \xrightarrow{Hg^{2+}} CH_3-C\begin{matrix}=O\\ -H\end{matrix} \longrightarrow CH_3COOH$$

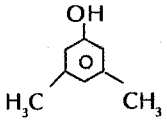
Дайте названия веществам. Укажите условия.

3. Сколько граммов этилового спирта можно получить при гидратация 20 моль этилена ?

Вариант N2 /средней сложности/

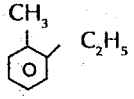
1. Дайте названия веществам:

а)



б) $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}-C\begin{matrix}=O\\ -OH\end{matrix}$

в)



г) $CH_3-\overset{\overset{OH}{|}}{CH}-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$

2. Осуществите цепочку превращений:

$$C_2H_6 \xrightarrow{Cl_2} A \longrightarrow C_2H_5OH \longrightarrow B \longrightarrow CH_3COOH$$

Дайте названия веществам. Укажите условия.

3. При дегидратации пропанола-2 получили пропилен, который обесцветил бромную воду массой 200г с массовой долей брома 3%. Определите массу пропанола-2, взятого для реакции.

Вариант N 3 /наиболее сложный/

1. Напишите формулы по названиям:

а/ 1,4-диметил-2-этилен бензол;

б/ 1,3,5-триметил бензол;

в/ стеариновая кислота;

г/ 2,2,3-триметил-3-хлорвалериановый альдегид.

2. Осуществите цепочку превращений:

$CH_4 \longrightarrow C_2H_6 \longrightarrow A \longrightarrow C_2H_5OH \longrightarrow CH_3COH \longrightarrow B \longrightarrow /CH_3COO/_2Mg$

Дайте названия веществам. Укажите условия.

3. Какой объём раствора формалина /ρ =1,1/ с массовой долей формальдегида 40% необходимо окислить, чтобы получить метановую кислоту/ρ =1,3/ объёмом 100мл и с массовой долей метановой кислоты 80%?

III. Часть задания выполняется вне урока, например, при подготовке к нему. Такого рода задания удобно использовать, если у учащихся существуют пробелы в знаниях или требуется повторение ряда вопросов для лучшего усвоения нового материала. Например:

1. Объясните, почему спирты обладают кислотными свойствами, хотя и не изменяют окраску индикатора. Ответ подтвердите электронными формулами и уравнениями реакций.

2. Поясните, почему фенол обладает более выраженными кислотными свойствами, чем этанол. Ответ подтвердите электронными формулами веществ и уравнениями реакций.

IV. На выполнение задания отводится разное время. Такой спосо дифференциации целесообразно осуществлять, организуя домашнюю работу учащихся. Например:

1. Напишите структурные формулы альдегидов, соответствующих составу $C_5H_{10}O$. Дайте им название.

2. Для каких из перечисленных ниже соединений характерно наличие водородной связи: углеводороды, спирты, фенолы, альдегиды. Ответ обоснуйте.

3. Какое строение имеет вещество состава C_4H_8O, если известно, что при восстановлении оно образует 2-метилпропанол-1. Составьте уравнение реакции.

4.Составьте уравнение реакции получения пропанола из соответствующего альдегида. Укажите условия её осуществления.

5. Как получить уксусный альдегид, исходя из: а/ этилена, б/ ацетилена, в/ метана?

6. При окислении 4 моль спирта получен формальдегид. Вычислите массовую долю формальдегида, растворённого в воде объёмом 150 мл .

V. Задание содержит различные по трудности вопросы и выполняется всеми учащимися, начиная с самого лёгкого вопроса. Особенно эффективны такие задания при проверке знаний, умений и навыков. Например:

1. Дайте названия следующим веществам:

а/ $CH_3 - CH_2 - \underset{\underset{OH}{|}}{CH} - CH_3$

б/ $\underset{\underset{OH}{|}}{CH_2} - CH_2 - \underset{\underset{C_2H_5}{|}}{CH_2}$

в/ $CH_3 - /CH_2/_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - OH$

г/ $CH_3 - \underset{\underset{OH}{|}}{CH} - CH_2 - \underset{\underset{C_2H_5}{|}}{CH_2}$

2. Напишите структурные формулы:

а) 2,3-диметилбутанола-2,

б) 3,3-диметилбутанола-1,

в) 2,3,4-триметилпентанола-3.

3. Какие химические свойства характерны для вещества состава C_3H_7OH? Ответ подтвердите уравнениями соответствующих реакций.

4. Как отличить по физическим и химическим свойствам этиловый спирт и глицерин? Опишите свои действия.

5. Этанол широко используется в промышленности для получения:

а) синтетического каучука,

б) диэтилового эфира,

в) хлорэтана.

Определите, на каких свойствах предельного одноатомного спирта основано его применение. Ответ подтвердите уравнениями реакций.

VI. Задания различаются мерой помощи, оказываемой ученику, сложностью и обьемом, и предназначены определенным группам учащихся, выделенным заранее. Такого рода задания наиболее универсальны. Их можно использовать и в качестве тренировочных упражнений, и при обьяснении нового материала.

Например:

1. Для слабых учеников

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения. Дайте названия веществам и укажите условия.

$C_2H_6 \longrightarrow C_2H_5Br \longrightarrow C_2H_5OH \longrightarrow CH_3COH \longrightarrow CH_3COOH$

2. Для средних учеников

Осуществите превращения по данной схеме. Дайте веществам названия и укажите условия:

$C_2H_6 \xrightarrow{Br_2} X \xrightarrow{H_2O} Y \xrightarrow{[O]} Z \longrightarrow CH_3COOH$

3. Для сильных учеников

Получите через ряд превращений из этана уксусную кислоту всеми из-

вестными способами. Укажите условия протекания реакций.

Анализ проведенной работы в школе N22 г.Кургана по использованию дифференцированных заданий различного типа при изучении нового материала и при проверке знаний по теме « Кислородсодержащие органические соединения» позволил сделать вывод о том, что с использованием дифференцированного подхода наблюдалось повышение общего уровня знаний, познавательных умений учащихся, развития их мышления. После проведения этой работы ряд учащихся был переведен из группы со средним уровнем обученности в группу с более высоким уровнем обученности.

В.И.Лырчикова

РАЗВИТИЕ МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ

Существующая в настоящее время предметная система образования позволяет обеспечить сообщение системы знаний в области отдельных наук, но эти знания оказываются разрозненными, что приводит к снижению роли обучения в развитии мышления учащихся и формировании у них диалектического мировоззрения, в подготовке их к жизни. Актуальность проблемы межпредметных связей обусловлена процессом интеграции наук. Крупнейшие научные открытия и решения сложных технических проблем в современных условиях чаще всего осуществляются в результате комплексных исследований, опирающихся на взаимодействие многих наук.

Разработке дидактических основ межпредметных связей предметов естественно-математического цикла уделяется значительное внимание в работах профессоров Федоровой В.Н. [6, с.5-21], Усовой А.В. [6,с. 23-37]. В.Н.Федорова считает, что «межпредметные связи в широком их понимании представляют собой отражение в содержании естественнонаучных дисциплин обьективно действующих взаимосвязей физических, химических, биологических наук, отражающих в свою очередь обьективные взаимосвязи, существующие в неживой и живой природе» [6,с.8]. Межпредметные связи являются дидактическим условием повышения научности и доступности обучения, способствуют усилению познавательной активности учащихся, улучшению качества знаний, умений и навыков, а также развитию мышления и творческих способностей учащихся, оптимизации процесса усвоения знаний и, в конечном итоге, являются условием совершенствования всего учебного процесса. Поэтому межпредметные связи необходимо преднамеренно и последовательно включать в содержание учебного материала и в использование различных методов обучения.

Психологический аспект проблемы межпредметных связей раскрывается в исследованиях Д.Н.Богоявленского [1] , Н.А.Менчинской, Е.Н.Кабановой-Меллер [3] , М.Н.Шардакова [3] и др. В этих работах доказывается, что для осуществления межпредметных связей необходимы межпред-

метные ассоциации, вырабатываемые многократным повторением, протекающим каждый раз в новых условиях при изучении различных дисциплин, сопровождаемые разнообразными раздражителями. Чем разнообразнее связи между познаваемым, тем прочнее они запоминаются и глубже познаются. Ведущая роль принадлежит межпредметным ассоциативным связям в процессе формирования изучаемых понятий. Учащиеся начинают оперировать широким кругом понятий и применять их в разных областях учебной деятельности, при изучении различных дисциплин. Поэтому необходимо включать в содержание изучаемого материала естественнонаучных дисциплин методы обучения, стимулирующие ассоциативную мыслительную деятельность учащихся.

Психологи доказали, что обучение и умственное развитие, а, следовательно, и развитие творческого мышления неразравно связаны. Для совершенствования умственного развития необходима доступная учащимся учебная информация, постепенно усложняющаяся, подаваемая вовремя, при сохраняющейся потребности в овладении знаниями и наличии интереса к их применению.

Важное место в развитии творческого мышления и умственных способностей учащихся принадлежит межпредметным связям.

Методика развития творческого мышления и способностей учащихся, как указывает А.И.Бугаев [2, с. 99], опирается на понимание закономерностей научного творчества, которое складывается из обобщения взглядов учёных и философов на процесс получения научных знаний. В.Г.Разумовский в своей книге «Развитие творческих способностей учащихся» [5], опираясь на высказывания выдающихся ученых-физиков А.Эйнштейна, М.Планка, М.Борна, П.А.Капицы и др., выделил элементы научного творчества в физике в виде цикла: обобщение фактов - построение абстрактной модели (выдвижение гипотезы) - вывод теоретических следствий - экспериментальная проверка этих следствий. В соответствии с этим необходимо строить учебный процесс, используя разнообразные методы и приемы для реализации различных звеньев цикла.

В течение нескольких лет мы уделяли значительное внимание методическому аспекту развития мышления учащихся в процессе осуществления межпредметных связей, рассматривая связь физики, математики, информатики (ЭВМ), биологии, экологии,психологии. В процессе осуществления этих связей проведено их планирование, выделены возможности осуществления межпредметных связей физики с данными предметами, рассмотрены разнообразные способы осуществления межпредметных связей, формы организации учебных и внеклассных занятий. Рассмотренные нами предметы позволяют скоординировать систему естественнонаучных знаний учащихся, используя единые методы обучения (наблюдение, эксперимент, математический анализ, моделирование, решение задач, систематизацию знаний и т.д.).

Подробно мы рассмотрели парные связи между такими предметами как физика и математика, физика и информатика, физика и биология, фи-

зика и экология, физика и психология. Результаты исследования отражены в публикациях автора (методических рекомендациях, статьях, тезисах), десяти дипломных работах студентов (А.Крюков, С,Карпова, Т.Шастова, С.Мишечкин, И,Баранова, Л.Козлова, З.Лукашенко, Н.Стенникова, Е.Кофтунов, Д.Учевадов) и курсовых работах. Остановимся на некоторых аспектах реализации рассмотренных нами межпредметных связей. Анализ методической [6; 7 др.] и педагогической литературы позволяет выделить два этапа в реализации межпредметных связей.

1. Подготовительный, убеждающий учащихся в необходимости изучения каждой темы на межпредметной основе. Подготовительный этап обеспечивает общую ориентацию учащихся в содержании учебного материала. С этой целью в начале изучения темы ведётся работа, которая убеждает учащихся в необходимости при раскрытии материала использовать знания из других предметов; даются рекомендации по использованию этих знаний при выполнении домашних заданий, подготовке семинаров, конференций межпредметного характера. На этом этапе можно использовать следующие пути:

а). Ориентация школьников на всестороннее изучение материала темы, вследствие чего учащиеся подводятся к пониманию её межпредметного характера; ведётся первичное ознакомление учащихся с содержанием учебной темы.

б). Выделение, под руководством учителя, ведущих положений темы; постановка перед учащимися вопросов, направленных на целостное восприятие школьниками содержания темы и побуждающих их к межпредметному поиску. С этой целью можно использовать такие методические приемы как, например, применение опорных конспектов, в которых выделены основные межпредметные связи.

в). Систематическое объяснение учителем связей физики с другими науками в учебном процессе.

Перечисленные пути первого этапа осуществления межпредметных связей в учебной теме тесно связаны между собой, один является продолжением другого. Успешная реализация первого этапа является необходимой предпосылкой для осуществления второго этапа изучения учебной темы.

На этом этапе проводится следующая работа.

а). Выделение основных положений содержания изучаемой темы, раскрытие их связи с другими предметами. Учитель конкретизирует ведущие положения, которые предстоит раскрыть на основе межпредметных связей; ставит перед учащимися конкретные учебные цели и освещает основные пути их достижения с помощью межпредметных связей.

б). Применение учителем системы вопросов, заданий и учебных задач, вызывающих необходимость осуществления межпредметных связей.

в). Поиск школьниками необходимых и существенных опорных знаний межпредметного характера.

г). Организация упражнений учащихся по развитию самостоятельности в установлении межпредметных связей.

д). Применение разнообразных форм организации учебных занятий: уроков, семинаров, конференций и др. Рассмотрим некоторые возможности осуществления межпредметных связей, используемых нами, при обучении физике.

При рассмотрении связи физики с математикой нами уделялось значительное внимание формирований физико-математических понятий и основных умений. На примере раздела «Механика» (9 класс) рассматривались возможности межпредметных связей при изучении законов, теорий, понятий, величин, формировании вычислительных и графических умений при решении задач. Особое внимание уделялось проведению интегративных уроков, семинаров, внеклассных мероприятий. Аналогичная работа была проведена по осуществлению связи физики с другими предметами.

Разработана система экологического воспитания учащихся в процессе обучения физике: определено содержание экологических знаний в курсе физики, разработан и апробирован ряд уроков (35 уроков) с использованием экологического материала, рассмотрены различные формы урочной и внеурочной работы, факультативы, экскурсии, лабораторные,самостоятельные, творческие работы учащихся. Подобран интересный цифровой материал экологического характера (сведения о воздухе, воде,изменениях в атмосфере и т.д.), составлены задачи с экологическим содержанием, подготовлены и оформлены выставки.

Связь физики с биологией представляет собой систему сведений о физике в живой природе. Мы выяснили,что для учителя наибольшую трудность представляет подбор фактического биологического материала, который разбросан по многим труднодоступным и узкоспециальным изданиям. Поэтому нами была составлена таблица, которая включает в себя биофизический материал по темам физики и список литературы по каждому вопросу. Таблица использовалась для планирования уроков с включением биологического материала, конференций, семинаров, лабораторных работ, практикумов биофизического характера. Большой интерес у учащихся вызывают задания творческого характера. Например, предлагается рассмотреть человека как физический объект (составить «физический портрет» человека, начиная с расчета физических величин, характеризующих человека, до рассмотрения сложных физических процессов, протекающих в нем). По мере прохождения различных разделов курса физики каждый ученик составлял свой «физический портрет».

Как показали наши наблюдения, использование биофизического материала о человеке на уроках физики в большой мере стимулирует познавательную деятельность школьников. Изучая самого себя, ученик знакомится не только с биологической стороной человеческого организма , но и убеждается в значимости физических законов. Например, в 7-м классе на уроке по теме « Простые механизмы» мы рассматривали примеры простых механизмов в скелете человека - это все кости, имеющие некоторую свободу движения (кости конечностей, нижняя челюсть, фаланги пальцев и др.), выясняли при этом условие равновесия рычага на конкретных при-

мерах. В конце урока учащимся были заданы различные вопросы. Например:

1) Обьясните действие челюсти человека как рычага. Покажите, где находятся точки приложения сил и почему получается выигрыш в силе?

2) Обьясните работу руки человека, применяя правило рычага, сделайте соответствующие рисунки.

Все физические данные о человеке учащиеся сводили в специальную таблицу. Таблица постоянно расширялась и дополнялась (при изучении материала на уроке, работе с литературой, решении задач, прослушивании докладов, рефератов и т.д.).

Приведём для примера фрагмент из этой таблицы.

Класс	Физ. материал, осн. физические понятия	Характеристики человеческого организма	Размеры физических величин
7	Площадь	Площадь поверхности тела	1,6 $м^2$
	Длина	Средний рост	1,5-2 м
	Температура	Нормальная температура тела человека	36,6 ^0C
	Скорость	Скорость при нормальной ходьбе	5 км/ч
		Скорость движения крови в сосудах	0,2 - 0,5м/с
	Масса	Средняя масса человека	60 кг
	Плотность	Плотность тела человека	1036 $кг/м^3$
	Работа	Работа сердца при одном сокращении	1Дж
	Мощность	Мощность,развиваемая при обычной ходьбе	60 - 65 Вт
	Тепловые явления	Температура замерзания крови	- 0,57 ^0C
		Чувствительность кожи лица к изменению температуры	0,1 ^0C
		Удельная теплоёмкость крови	3,9кДж/кг град
		Масса воды, испаряющаяся с поверхности кожи в сутки	0,8 - 2,0 кг
		Наиболее благоприятная для жизни человека относительная влажность	40 - 60 %
		Поверхностное натяжение крови	60 Н/ М

Электрические явления	Удельное сопротивление тканей:		Спротиление зависит от состояния кожи (сухая,мокрая, раненая), от общего состояния организма(болезнь, переутомление). Поэтому опасным для жизни человека может оказаться электрический ток при напряжении 40-60 В
	жировая ткань	3 0м* м	
	мышцы	1,5-2,0 0м м	
	кровь	1,6-1,8 0м м	
	кости	2,0-10,0 0м м	
	внутренние органы	5,0 0м м	
	кожа сухая	1 10 0м м	
	диэлектрическая проницаемость: (относительная)		
	кожи	40 - 50	
	кость	6 -10	
	плазма крови	70	
	жировая ткань	5 - 6	
	сопротивление тела от конца одной руки до конца другой	15 кОм	
	Сила тока смертельная для жизни	0,5 А	
	Опасное для жизни человека напряжение	120-220В	
	Безопасное электрическое напряжение	36 В	
Световые явления	Оптическая сила хрусталика глаза	16 - 20 дптр	
Механические колебания и волны	Скорость звука в тканях тела	1530-1600 м/с	
	Диапазон частот, воспринимаемых органом слуха	16-20000 Гц	
	Частотный диапазон при обычном разговоре:		
	у женщин	160-340 Гц	
	у мужчин	85-200 Гц	
Электродинамика	Биопотенциалы:		
	мозга	(0,01-0,5) 10^{-3}В	

	сердца	(0,1- 5,0) 10^{-3} В
	мышц	(0,01-50,0) 10^{-3}В
	Частота тока в мозге	4 - 18 Гц
	Электроёмкость руки человека	0,01 - 0,02 мкФ
Электромагнитные волны	Диапазон видимой части спектра	380 - 760 нм
	Длина волны света, к которой глаз наиболее чувствителен	555 нм (желто-зеленые лучи)

Для организации творческой деятельности учащихся учителю и родителям важно знать психологические особенности детей. Однако, в практике работы школ и среди родителей изучению психологических особенностей детей уделяется недостаточное внимание. В результате дети учатся ниже своих возможностей, без желания. Итоги анкетирования, проведённого нами среди родителей школы N 32 г.Кургана подтверждают необходимость этой работы: более половины из них считают своих детей способными и частично талантливыми, в то время как 80 % этих учеников по успеваемости являются « средними» и «слабыми». Здесь нет большого родительского преувеличения: значительная доля ответственности ложится на школу. В решении данной проблемы важную роль играет связь физики и психологии.

Мы разработали систему мероприятий на тему «Познай себя» включающую следующие занятия: «Темперамент, характер и способности», «Память и её резервы», «Как мы воспринимаем мир», «Мозг и мышление». Основным содержанием данных мероприятий является составление психологической характеристики каждым обучаемым на себя на основании выполняемого эксперимента. Эксперимент проводится с использованием физического материала (законов, понятий, явлений, формул,терминов физических приборов), описания занимательных фактов из жизни известных ученых-физиков. В результате психологического эксперимента учащиеся получают представление о своем физическом развитии, состоянии здоровья, темпераменте, характере, воле, памяти, внимании, советы о работе по развитию важных личностных качеств, а учитель - материал, необходимый для индивидуализации процесса обучения.

Например, при рассмотрении произвольной и непроизвольной памяти, мы проводили эксперимент, основанный на повторении оптических явлений.

Задание 1. Проверка непроизвольной памяти.

На таблице представлены семь цветных полос, на каждой из которых нанесены точки (молекулы) разной скученности.

Вопрос: Где больше скученность молекул?

Открывается таблица на 10 секунд, затем закрывается и учащимся за-

даются следующие вопросы: Сколько вы видели цветных полос? Какого они цвета ? В какой последовательности расположены ?

Учащиеся должны заметить, что на таблице изображен оптический спектр, т.е. семь цветов в последовательности: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый.

Задание 2. Проверить глубину и прочность произвольной памяти. Найти среди 27 цветных кружков 3 одинаковых, соответствующих интерференционной картине колец Ньютона в отраженном белом свете.

Рассматривая способы лучшего запоминания, мы знакомили учащихся с мнемоникой - помощницей памяти, способом искусственного запоминания слов по цифрам или буквам. Учащиеся сразу же привели пример мнемоники в физике - запоминание расположения цветов в спектре по фразе: «каждый охотник желает знать, где сидят фазаны». Первые буквы этих слов соответствуют цветам спектра: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый.

Готовясь к этим мероприятиям, учащиеся использовали много интересного материала из истории физики, знакомились с биографиями ученых-физиков, искали из их жизни занимательные факты. Например, такие, которые подтверждают трудность переключения внимания у взрослых: Ньютон вместо яйца, однажды, варил себе на обед часы... и другие.

Интересный материал они подобрали о потенциале, микротоках и их частотах в коре головного мозга, о зарядах клеток нашего организма и его изменчивости, об изучении процессов в коре головного мозга с помощью физических приборов. С некоторыми приборами учащиеся познакомилисв во время экскурсии в физиотерапевтические кабинеты поликлиник города. Мы попытались организовать учебный процесс так, чтобы предлагаемые учащимся задания способствовали развитию разных видов памяти, внимания, мышления, создавали благоприятный психологический настрой на эффективную и творческую работу. Например, на одном из уроков при опросе использовались разнообразные задания: задачи с «черным ящиком», опрос по карточкам, розданным перед уроком, работа по рисункам, упражнения на проверку памяти, внимания, мышления. Ответы учащихся подробно анализировались. В урок включились элементы «логических разминок», задания на тренировку зрительной и слуховой памяти и разнообразные способы запоминания, предлагались советы по работе со справочной литературой, использовались «лирические отступления». Заканчивался урок примерами применения изучаемого материала, творческими заданиями для учащихся с учетом их индивидуальных особенностей и интересов. Мы считаем, что все виды деятельности учителя и учащихся в учебном процессе по физике могут сопровождаться использованием ЭВМ, конечно, в разумном объеме. Использование компьютера обеспечивает реализацию осуществления межпредметных связей физики и информатики, способствует развитию творческих способностей учащихся, расширяет их мыслительную деятельность. С целью самостоятельного изучения темы нами разработаны и апробированы обучающие программы

различных видов: «Потенциал электростатического поля; разность потенциалов», «Электрический ток через контакт полупроводников р- и n- типов», «Электроемкость плоского конденсатора», а также «Программа-репетитор по решению задач на газовые законы», «Программа по построению изображений в геометрической оптике» и др.

Наши наблюдения показали, что работа с компьютером вызывает у учащихся живой интерес, оказывает большое влияние на их отношение к учебе, активизирует мыслительную деятельность, позволяет учитывать индивидуальные особенности учащихся.

В результате проведенной нами работы мы выяснили, что использование межпредметных связей благотворно влияет на обще развитие учащихся, расширение их научного кругозора, интерес физике.

Библиографический список

1. Богоявленский Д.Н., Менчинская Н.А. Психология усвоения знаний в школе.- М.: АПН РСФСР, 1959.

2. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе: Теоретические основы: Учебное пособие для студентов пед. институтов по физ-мат. спец. - М.: Просвещение, 1981.

3. Кабанова-Меллер Е.Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся.-М.:Просвещение, 1968.

4. Максимова В.Н. Межпредметные связи в учебно-воспитательной процессе.- Л.,1979.

5. Разумовский В.Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике: Пособие для учителей.- М.:Просвещение, 1975.

6. Федорова В.Н. Дидактическое значение взаимосвязей школьных естественно-научных дисциплин // Межпредметные связи в преподавании основ наук в школе.- Челябинск, 1973. В.1.

7. Федорец Г.Ф. Осуществление межпредметных связей в обучении // Советская педагогика.1982. N 12.

8. Шардаков М.Н. Мышление школьника.- М.: Учпедгиз, 1963.

Е.Н.Полякова, Р.И.Малафеев

РАЗВИТИЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

В соответствии с одним из основных принципов дидактики - принципом развивающего обучения - преподавание физики должно быть ориентировано на развитие умственных способностей школьников и, прежде всего, их логического мышления. Но исследования ученых, а также проведенные нами педагогические эксперименты в ряде школ г.Кургана свидетельствуют о том, что уровень логического мышления учащихся как среднего, так и старшего школьного возраста весьма невысок. Логическая неграмотность проявляется в неумении учащихся доказательно строить свои рассуждения, в нарушении основных законов логики (закона достаточного основа-

ния, закона исключенного третьего, закона противоречия) , в неумелом использовании форм логического мышления (суждений, умозаключений и др.). Это существенно сказывается на качестве усвоения ими учебного материала по физике. Поэтому проблема развития логического мышления при обучении физике (очевидно, и другим предметам) является острой и актуальной.

Очень странно, но факт: проблемой развития логического мышления учащихся никто до сих пор по-настоящему не занимался, Так, в основных методических руководствах по физике эта проблема или не рассматривается вообще,или ей уделяется очень мало внимания.

Целью нашего исследования являлась разработка методической системы развития логического мышления учащихся при изучении физики во всех видах учебной деятельности: при объяснении нового материала, при решении задач, на уроках повторения учебного материала, при выполнении домашних заданий и самостоятельного эксперимента. Для этого необходимо на начальном этапе обучения физике ознакомить учащихся с самим понятием «логическое мышление». Мы даём учащимся следующее определение: «Логическое мышление представляет собой последовательно проводимое, состоящее из отдельных этапов рассуждение, при котором каждое последующее умозаключение основывается на ранее сделанных строго доказанных умозаключениях».

На всех этапах обучения физике мы последовательно демонстрируем учащимся образцы логического мышления, а также проводим логический анализ ответов учеников. Особое внимание уделяем решению задач с многосторонними причинно-следственными связями, выделяя при этой главные, существенные стороны в явлениях, составляя логические схемы решения.

При решении задач для развития логического мышления целесообразно использовать аналитический метод, как строго логический в отличие от синтетического метода. Так, например, в 8 классе в теме «Виды соединений проводников. Закон Ома» полезно использовать следующую экспериментальную задачу (рис. 1).

«Как изменятся показания приборов и накал лампы, если движок реостата R_2 передвинуть вправо?»

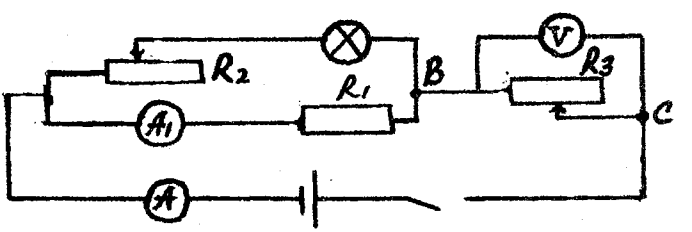


Рис. 1.

Сначала учащиеся, под руководством учителя, проводят анализ электрической цепи: из каких элементов она состоит; какие виды соединений используются; что измеряют приборы; что нужно знать для снятия показаний приборов. Затем ученики записывают закон Ома, законы последовательного и параллельного соединений. Далее учащимся предлагается провести самостоятельно рассуждения.

При решении таких задач ученики нередко допускают грубые логические ошибки, например, говорят: «При перемещении движка реостата R_2, сопротивление R_2, а значит и верхней ветви параллельного соединения, увеличивается, следовательно, накал лампы уменьшается.»

Здесь сразу нарушается закон достаточного основания. Ученик правильно заключает, что сопротивление верхней ветви увеличивается, но он не учитывает того, что напряжение между точками А и В при этом тоже может измениться. Следовательно, его умозаключение построено на неправильном основании. Из формулы закона Ома $I = \frac{U}{R}$, ясно, что говорить об изменении силы тока можно только в том случае, если известно как изменяется не только сопротивление, но и напряжение (в данном случае надо выяснить изменяется ли напряжение между точками А и В, и как именно оно изменяется).

Еще одна типичная логическая ошибка при решении задачи состоит в следующем. Ученики рассуждают так: «Сопротивление R_3 осталось без изменения, значит показания вольтметра не изменяются». Здесь снова нарушается закон достаточного основания. По закону Ома($U = I \bullet R$) R не изменяется, но сила тока в неразветвлённой части цепи может измениться и т.д. Под руководством учителя ученики выясняют, какой закон логики был нарушен и при дальнейшем решении стараются не допускать аналогичных ошибок. Установка (рис. 1) позволяет предложить учащимся целую серию задач подобного типа, например: «Как изменятся показания приборов, если:

1) в одну из ветвей параллельного соединения включить последовательно резистор?

2) параллельно лампе включить ещё одну лампу?» И т.д.

Опыт показал, что если целенаправленно обучать учащихся соблюдению логических законов при решении, задач, они довольно быстро их усваивают, и, таким образом, качество знаний резко возрастает.

Большую роль в развитии логического мышления играет обучение учащихся методам индукции и дедукции. Индуктивный метод предполагает умение делать выводы на основе обобщения конкретных фактов. Это очень важный метод, широко используемый в науке, но недостаточно применяемый при обучении. Например, знакомя учащихся с явлением электромагнитной индукции, учитель обычно показывает известный опыт с катушкой Фарадея (в катушку, замкнутую на гальванометр, вводится полосовой маг-

нит, при движении магнита гальванометр фиксирует ток). Но, во-первых, одного этого опыта ещё недостаточно для обоснованного вывода о причине появления тока и, во-вторых, ученики не участвуют в осмыслении опытного результата. Мы показываем учащимся серию опытов, из которых ученики делают самостоятельный вывод закона электромагнитной индукции: «ЭДС индукции в замкнутом проводящем контуре возникает при изменении числа линий магнитной индукции, пронизывающих этот контур». Метод индукции при обучении физике может (и должен) применяться очень широко.

Большую роль в развитии логического мышления учащихся играет и дедуктивный метод, позволяющий объяснять и предсказывать физические явления,устанавливать новые закономерности. Так, например, из законов сохранения энергии и электромагнитной индукции выводится закон (иногда его не совсем точно называют правилом) Ленца.

В 10-м классе изучается тема «Газовые законы». Эти законы можно установить экспериментально. Но применение метода дедукции - теоретического предсказания результатов из уравнения Менделеева-Клайперона даёт гораздо больше для развития логического мышления учащихся. На уроке (в школе N 44г.Кургана) все законы были установлены учениками теоретически (математически), объяснены с позиций молекулярно-кинетической теории, а уж затем подтверждены опытами. Было заметно, как при переходе от изучения одного закона к другому росла степень самостоятельности учащихся. Так, если закон Бойля-Мариотта ученики выводили и обосновывали при значительной помощи учителя, то более сложный с точки зрения логики обоснования закон Гей-Люссака они вывели и обосновали в значительной степени самостоятельно. На вопрос учителя «Как согласовать два факта: из теоретического вывода, который вы сделали, следует, что давление газа не изменяется при изменении его объёма, а из ранее полученного закона (Бойля-Мариотта) следует, что при изменении объёма давление должно изменяться обратно пропорционально объёму ?» ученики дали полный и правильный ответ, суть которого сводилась к следующему. Давление газа должно уменьшаться при увеличении объёма, т.к. уменьшается плотность газа, но здесь действуют ещё два фактора: возрастает скорость движения молекул, следовательно, и частота ударов о стенку сосуда, а также средний импульс, сообщаемый молекулами стенкам при ударе. Все эти три фактора приводят к тому, что давление остаётся неизменным. Закон Шарля был полностью выведен и обоснован учащимися самостоятельно.

В небольшой статье нет возможности остановиться, хотя бы кратко, на всех элементах предлагаемой нами системы развития логического мышления учащихся. Отметим в заключение главное:

1) суть системы состоит в ознакомлении учеников с теми законами и понятиями логики, которые широко используются в процессе изучения физики и в систематическом применении логических знаний на практике;

2) эффективность разработанной нами системы развития логического

мышления учащихся при обучении физике подтверждена проводившимся в течение трех лет педагогическим экспериментом.

И.С.Коребо, Р.И.Малафеев

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРУППОВЫХ ФОРМ РАБОТЫ КАК СРЕДСТВА РАЗВИТИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ И ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ

В работах Махмутова М.И., Матюшкина А.М., Разумовского В.Г., Малафеева Р.И. и др. уже было доказано, что для активизации мыслительной деятельности, развития самостоятельности и творческих способностей учащихся необходимо использовать проблемное обучение. Как показали проведённые нами исследования, одной из эффективных форм реализации проблемного обучения является групповая работа учащихся на уроках различных видов: уроках изучения нового материала, решения задач, самостоятельного эксперимента учащихся. От чего зависит успех групповой работы?

Вполне очевидно, что успех применения групповой формы работы (ГФР) во многом зависит от того, насколько удачно скомплектованы группы для решения той или иной учебной проблемы. Поэтому вопрос о комплектовании групп является одним из центральных в организации групповой работы учащихся. В свою очередь, комплектование учебных групп зависит от многих факторов, в частности, от содержания учебного материала, уровня подготовки и развития учащихся, от вида учебной деятельности на уроке, наличия (или отсутствия) у учащихся опыта использования ГФР и др.

Нельзя согласиться с утверждением отдельных авторов, что на все случаи имеется оптимальный вариант комплектования. Это можно заключить и из теоретических соображений: учебный процесс настолько многообразен и по содержанию учебного материала, и по дидактическим целям, и по методам работы, что применение универсальных форм организации деятельности учащихся никогда не бывает эффективным. Об этом свидетельствует вся история развития форм организации учебной работы учащихся, об этом же говорит опыт нашей работы над данной проблемой.

Анализ методической и психолого-педагогической литературы доказал, что учёные в основном выделяют два типа групп:

1) гомогенные (однородные по успеваемости);

2) гетерогенные (разнородные или смешанные по успеваемости).

Наш опыт применения ГФР на уроках физики в течение нескольких лет даёт основание считать данное деление не совсем удачным, т.к. успеваемость - далеко не единственный критерий, который следует учитывать при комплектовании групп.

В своей работе мы выделяем следующие группы.

1.Группы смешанного состава:

а) по учебным возможностям; б) по уровням обученности; в) по психологи-

ческим особенностям учащихся (прежде всего, по качествам мышления - самостоятельности, гибкости, широте, динамичности); г) по коммуникабельности учеников.

2. Дифференцированные группы:
сильные, средние, слабые. При этом эти понятия определяются не только уровнем обученности, но и творческими способностями учащихся.

Мы убедились в том, что подобная классификация является более ёмкой, более гибкой и легко адаптируемой к разнообразным целям и задачам урока. В зависимости от того, какие качества детей и на каком типе урока мы предполагаем развивать, будет применяться тот или иной способ комплектования групп.

Рассмотрим теперь принципы комплектования групп, к которым мы пришли на основе теоретического анализа этого вопроса, собственного опыта и опыта работы заслуженного учителя школы РФ, преподавателя физики Курганского строительного техникума Артемьевой Н.Л.

1.Использование в учебной работе так называемых «подвижных» групп (с периодической сменой состава групп).

Использование таких групп диктуется следующими соображениями.

На начальном этапе применения ГФР главная цель заключается в том, чтобы ученики освоились с новой формой работы, научились коллективно искать решение поставленных учителем задач и все активно участвовали в этой работе. Такой установке в наибольшей степени будет соответствовать группировка учащихся, сделанная с таким расчётом, чтобы группы были примерно равны по силам и в каждой группе был сильный лидер. При таком комплектовании все группы продвигаются вперёд приблизительно в одном темпе и примерно одинаково усваивают суть групповой работы и обязанности членов групп. Таким образом, здесь учитываются учебные возможности учеников и, насколько это возможно, психологическая совместимость членов группы.

На последующих этапах работы возникают новые задачи, в частности, задача оптимального развития учеников (в первую очередь, речь идёт о развитии логического и творческого мышления). В этом случае группировка, используемая на 1-м этапе, приходит в противоречие с новой целью. Дело в том, что сильный лидер в значительной мере расходует время на работу с более слабыми учениками группы, что, естественно, не позволяет ему продвигаться в максимальном темпе на который он способен, поэтому, решая задачу максимального развития учащихся на каком-то этапе работы, следует приступать к комплектованию групп, дифференцируя их по способностям и уровню подготовленности. Как правило, группа наиболее сильных и способных учеников требует значительно меньше внимания учителя и последний может больше времени уделить работе со слабыми учениками. Сильные и средние ученики в процессе решения учебной задачи взаимно обогащаются, наблюдая стиль мышления своих товарищей по группе. Кроме того, у сильных учеников возникает обычно больше различных вариантов решения поставленной учебной проблемы и коллектив-

ный анализ этих вариантов является хорошей школой развития творческих способностей учеников этих групп.

Это особенно важно для сильных и способных учеников, т.к. эта категория учащихся часто выпадает из поля зрения учителя, поскольку они не приносят ему особых хлопот. Между тем, работа со способными и одаренными учениками по их развитию должны рассматриваться на современном этапе как одна из важнейших задач педагогической науки и школы, ибо эта категория - «золотой фонд» науки.

Каждый ученик, если мы думаем о формировании его личности должен когда-то почувствовать себя не только в роли ведомого, но и в роли лидера. Это развивает в нём ответственность, важные коммуникативные качества и побуждает его к интенсивному самостоятельному труду над учебным материалом.

Отсюда вытекает следующий принцип комплектования групп.

2. Сменность лидеров.

Мы пришли к выводу, что в некоторых случаях специально назначенного лидера в группе вообще не должно быть, он может появиться спонтанно, в процессе решения проблемы, поставленной учителем перед группой. Делается это для того,чтобы ученики чувствовали себя в группе более раскрепощённо, свободно, для того, чтобы устранить излишнюю субординацию и детский амбициоз. Лидером становится тот, кто находит наиболее интересный вариант решения и умеет это доказать остальным ученикам. Однако, во многих случаях оказывается полезным назначать лидера заранее, например,когда необходимо подготовить его к организации поиска учениками группы различных вариантов решения. Учитель только слегка наводит его на мысль о возможности различных подходов к решению проблемы и различных вариантов её решения.

Деятельность лидера зависит от вида учебной работы, но в любом случае главная его функция - организовать как работу группы в целом, так и каждого ученика в отдельности.

Смена состава группы полезна и в том отношении, что, чем шире круг общения у каждого ученика, тем больше возможностей для заимствования положительного опыта перед ним открывается.

Из сказанного достаточно ясно, что состав групп должен варьироваться в зависимости от целей, которые ставит учитель (учебных, воспитательных), в зависимости от содержания учебного материала, а также от этапов обучения.

Однако, следует иметь в виду и другое: слишком частая смена состава группы нежелательна, она нарушает привычное взаимодействие членов группы и требует дополнительного времени для адаптации. Поэтому, решая проблему комплектования, приходится искать «золотую середину», и здесь трудно дать общие рекомендации, т.к. очень многое зависит от особенностей группы. Необходимо те соображения, что были высказаны выше, всегда иметь в виду, а решать задачу комплектования исходя из конкретной обстановки.

3. Варьирование количества членов группы.

В теоретической литературе вопрос о количестве учеников в группе не решается однозначно. Обьясняется это влиянием количества членов группы на зависимые параметры: учебную активность, степень удовлетворённости учащихся от общения, раскованность (или, напротив, замкнутость) учеников при различном составе группы и др.

Педагоги высказывают различные мнения относительно оптимального состава членов группы. Одни предлагают численность от двух до трёх человек, другие называют оптимальным состав группы из 4-х человек.

Исходя из собственного опыта, мы считаем наиболее целесообразным включать в группы 4-5 человек. Группы числом более пяти (6-7 человек) применяются на игровых уроках или познавательно-развивающих, т.к. здесь предлагаются обычно, довольно громоздкие задания. Кроме того, при объединении по интересам возможно комплектование групп с разным количеством учеников.

Естественно, что комплектование групп зависит от педагогической цели и конкретных задач урока. Рассмотрим, как комплектуются группы и организуется работа в некоторых типичных случаях.

1. При изучении нового материала, когда перед учащимися учитель ставит общую проблему и, пользуясь учебниками, ученики должны предложить её решение. При этом важно,чтобы не получилось так: одна-две группы успешно справляются с заданием, а другие не справляются вообще. Этого допустить нельзя, иначе пропадёт интерес к работе у отдельных групп. Следовательно, в этом случае нужно комплектовать группы, примерно равные по силам, и в каждой группе должен быть лидер - сильный ученик, т.е. в этом случае комплектование должно проводиться по принципу примерного равенства сил (имеется в виду не только знание учебного материала, но и творческие возможности учащихся группы). При этих условиях возникает наибольшее количество различных вариантов решения проблемы, различных идей, и это становится основой для организации творческой дискуссии, в ходе которой оцениваются все плюсы и минусы отдельных решений и выбирается оптимальное. Такая работа оказывается наиболее эффективной в смысле творческого развития учащихся.

2. Комплектование групп на уроках самостоятельного изучения нового материала по учебнику.

Главная задача всех уроков изучения нового - усвоение материала каждым учеником. Однако, познавательные возможности учеников неодинаковы. Одни ученики очень быстро усваивают его содержание, другим требуется для этого значительно больше времени. Поэтому, комплектуя группы на таком уроке, следует учесть два соображения.

1) Если материал не однороден по сложности, то применяют дифференцированное комплектование. «Сильной» по учебным возможностям группе дают белее сложную часть материала, «слабой» - более лёгкую. От каждой группы (сильной и слабой) один из учеников выступает затем в роли «учителя». Но предварительно в группах проводится коллективное

обсуждение материала, намечается план объяснения, и группа выделяет одного ученика, который должен будет выступить перед классом в роли «учителя». После коллективного обсуждения всех выступлений под руководством учителя составляется опорный конспект по всему материалу, он и оформляется учениками в тетрадях.

2) Если изучаемый материал примерно одинаков по сложности,целесообразно использовать смешанное комплектование. При этом, если материал не велик по обьёму, он целиком изучается всеми группами. Если же материал достаточно обширный, он может быть разделён на 2-3 части и каждая группа изучает какую-либо его часть. Дальше работа проводится по той же схеме, что была описана выше.

3. Комплектование групп при первичном повторении и закреплении учебного материала

Учитель при повторении и закреплении материала не в состоянии дойти до каждого, проверить усвоение материала всеми учениками, помочь всем затрудняющимся. В этом случае групповая форма работы оказывается исключительно эффективной. Порой ребята понимают лучше обьяснение товарища, чем учителя, общаясь с ним на «своём языке». Но в каждой группе, конечно, необходимо присутствие сильного ученика.

4. На уроках решения задач

При решении задач по только что пройденному материалу важно, чтобы каждый ученик научился решать так называемые «типовые» задачи - не очень трудные, но охватывающие основной материал изученной темы. Поэтому здесь целесообразно комплектовать группы смешанного состава с сильным лидером. При итоговом закреплении материала, проводимом в форме решения задач, следует комплектовать группы дифференцированные по силам. Учитель в этом случае выделяет типовые задачи, которые должен уметь решать каждый ученик, и оказывает помощь, в первую очередь, тем группам, которые затрудняются в их решении. Сильные группы могут начать решение с более трудных задач, если они видят, что типовые задачи для них трудности не представляют. Предлагаемые ученикам задачи располагаются в порядке возрастания их трудности.

5. При выполнении лабораторных работ

В этом случае ученикам предлагается самостоятельно выполнить несколько (обычно 3-4) экспериментальных заданий нарастающей сложности. Приведём пример. Тема - «Определение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра»(8 класс).

Задания:

1.) Определить сопротивление резистора.

2.) Определить материал проводника (выдаётся проводник, длиною 20-30 см., с высоким удельным сопротивлением).

3.) Определить длину провода в катушке, не разматывая её.

4.) Определять, изменяется ли сопротивление электрической лампочки при изменении яркости её свечения.

Очевидно, здесь целесообразно дифференцированное комплектование групп. Опыт показывает, что сильные группы обычно успевают выполнить все или почти все задания, более слабые группы одно-два задания. Иногда творческие задания допускают не одно, а несколько принципиально различных, но верных решений. Например: «Придумать и изготовить действующую модель пожарной сигнализации».

Цель учителя в данном случае состоит в том, чтобы группы нашли возможно большее количество интересных идей, поэтому наиболее целесообразным является дифференцированное комплектование групп по учебным возможностям. Подобным образом обстоит дело и с уроками творчества.

Применение в этом случае дифференцированного комплектования необходимо для вовлечения в работу всех категорий учащихся. Если же использовать смешанное комплектование, то сильные ученики будут подавлять слабых обилием своих идей и их качеством.

6. Учебные конференции, семинары

Основная задача этих форм учебной работы - развитие познавательных интересов у учащихся и сообщение полезной информации, выходящей обычно за рамки программы. Хорошие результаты в этом случае получаются при комплектовании групп по желанию.

7. Итоговые уроки-соревнования (физические турниры, КВН, «Что? Где? Когда?» и др.)

Эти уроки организуются с целью активизации познавательной деятельности учеников при повторении и закреплении пройденного материала, формирования интереса к предмету, а также «эмоциональной разгрузки». В этом случае прекрасно зарекомендовало себя комплектование групп по психологической совместимости, которое способствует предупреждению конфликтных ситуаций и позволяет сохранить группу сплочённой на протяжении всего соревнования.

З.А.Вологодская, И.А.Суханова

РАЗВИТИЕ ЛОГИЧЕСКОГО И ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ПРИ РЕШЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Одной из важнейших задач школы является резвитие интеллектуальных способностей у детей, умения мыслить самостоятельно, творчески. Решению этой проблемы могут способствовать занятия по решению задач. Основная цель, которая ставится при решении задач по физике, заключается в том, чтобы учащиеся глубже усвоили физические закономерности, научились их анализировать и применять на практике, развивать навыки самостоятельной работы, логическое мышление, сообразительность, инициативу.

Участие в поиске путей решения задач творческого характера делает учение интересным, увлекательным. При этом развивается наблюдатель-

ность, стремление к логичным и доказательным рассуждениям, экспериментальной их проверке, формируется убеждение в необходимости приобретения знаний, воспитывается внутренняя потребность в самостоятельном углублении и расширении их.

Решение задачи - это активный мыслительный процесс, наиболее сложным его элементом является анализ условия задачи. Анализ условия задачи позволяет осознать сущность описанного в ней явления или процесса, установить, что является существенным или второстепенным в рассматриваемой ситуации, определить причинно-следственные связи явлений, описываемых в задаче.

Анализ решения задачи часто проводится в виде беседы с учащимися. Учитель путём постановки логически связанных вопросов постепенно подводит учащихся к наиболее рациональному способу решения. Вместе с тем следует систематически обучать учащихся самостоятельно анализировать содержание задачи, требовать сознательных и обоснованных рассуждений при решении. Решению этой проблемы способствует применение графов при анализе решения задачи.

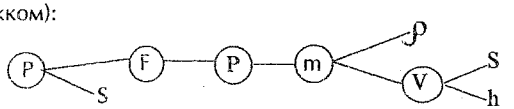
Связи между физическими величинами, которые устанавливаются в процессе анализа задачи, фиксируются в определённой схематической форме: величины изображаются точками или кружками (вершинами), связи между ними - направленными стрелками (ребрами графа). Изображение хода рассуждений при анализе задачи в виде графа способствует составлению плана решения или системы урав-нений при алгебраическом решении. Проводя рассуждения и фиксируя их , можно прийти к решению задачи более целенаправленно, не сбиваясь на беспорядочный перебор формул. При построении графа рассуждения следует вести, начиная с вопроса задачи. Обучение построению графов начинать с лёгких (простых) задач.

1. В цилиндрическом сосуде площадью дна 10 см^2 налита вода высотой 15 см. Определить давление воды на дно сосуда.

При построении графа, после записи и анализа данных задачи, решение начинают с искомой величины. Возможный ход рассуждений:

- Что такое давление?
- Что надо знать, чтобы найти давление?
- Как найти силу давления жидкости на дно сосуда?
- Как найти массу воды?

В результате рассуждения строится граф (неизвестные величины обводятся кружком):



Предложенная задача часто сразу решается учащимися с использования формулы $P=\rho gh$. Но таким построением графа учащиеся учатся анализу решения и других задач. После построения графа записываются фор-

мулы, ещё раз идёт анализ решения задачи

$P = \frac{F}{S}$, F=P, P = mg, m = ρ V, V=Sh , P = ρ gh

2. Над поверхностью моря выступает часть плавающей в ней льдины. Объём надводной части льдины 150 м³. Каков объём всей льдины?

Д а н о:

ρ воды = 1000 кг/м³

ρ льда = 900кг/м³

V н = 150 м³

V - ?

1) V=Vн + Vп

2) Pп = ρ л Vg

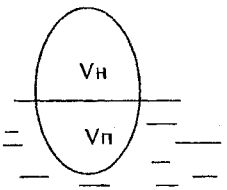
3) Pл = Fa

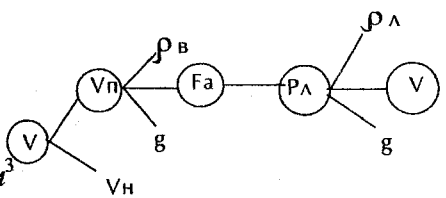
4) Fa = ρ в g Vп

5) ρ л g V = ρ в g Vп

6) $V n = V \frac{\rho_л}{\rho_в}$

7) $V = \frac{V_н}{1 - \frac{\rho_л}{\rho_в}} = 1500 м^3$





Применение графов помогает не только найти способ решения задачи, но и выявить скрытые и недостающие величины, а также глубже понять физическую сущность задачи. Составление и использование графов способствует развитию логического мышления.

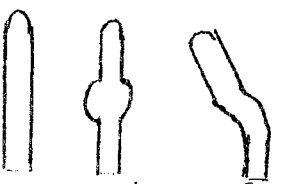
Для обучения учащихся решению типовых, стандартных задач целесообразно выработать единый подход к формированию обобщённых умений. Сформированные при решении задач одного типа, они способствуют усвоению методов решения задач других типов. Этому способствует применение алгоритмизированных приёмов решения задач. Этот вид деятельности широко освещен в методической литературе.

В настоящее время нет единого мнения о ценности алгоритмического подхода к решению задач по физике. Положительным в использовании алгоритмов при решении задач является то, что используя алгоритмические предписания, учащийся осознаёт правильность и последовательность тех операций, с помощью которых он приходит к конечным результатам. Противники применения алгоритмов считают, что такое обучение приуча-

ет ученика выполнять готовые указания, лишая его самостоятельности и творчества. Обучение учащихся решению задач по готовым алгоритмам является необходимым и эффективным средством на первых этапах обучения. Без алгоритма некоторые учащиеся не могут вразумительно объяснить свои действия, не могут осознанно работать. Решать же по указаниям алгоритма могут все. Постепенно навык закрепляется и действия становятся вполне осознанными, логически обоснованными. В дальнейшем учащийся должен самостоятельно определить алгоритм решения данного вида задач. В этом случае создаётся основа для развития творческого мышления.

Обучение решению задач по вновь изученной теме следует начинать с качественных задач. Качественные задачи по физике способствуют углублению и закреплению теоретических знаний. Так при изучении атмосферного давления предлагается задача:

Какие из показанных на рисунке трубок можно использовать для опыта Торричелли ?



Решая её, учащиеся должны прийти к выводу, что форма трубки, её диаметр, наклон к горизонту не существенны, а равенство атмосферного давления и давления ртутного столба определённой высоты являются условием при проведении опыта Торричелли. Решение качественных задач требует анализа физической сущности задачи. Рассмотрение взаимосвязи явлений и законов опирается на постановку вопросов типа: «Почему?», «На каком основании?», «Как это доказать, исходя из того, что вы уже знаете?». Отвечая на них, учащиеся приучаются четко, аргументированно, со ссылкой на уже известные определения, понятия, законы высказывать свои мысли. Понимание материала становится более глубоким, осмысленным, а запоминание прочным и в дальнейшем при решении расчётных (количественных) задач учащиеся начинают с уяснения физической сути задачи, а затем переходят к проведению расчётов.

Последовательность этапов решения качественных задач может быть следующей (3,-с.12) :

1) ознакомление с условием задачи, его осмысление и усвоение;

2) анализ содержания задачи, выяснение её физического смысла, построение графика, чертежа, рисунка и др.;

3) аналитические и синтетические рассуждения для расчленения сложных явлений на ряд простых и объяснение следствий (результатов), полученных путём применения физических законов к конкретному случаю, общий вывод;

4) анализ полученного ответа.

Качественные задачи по физике повышают интерес к предмету, разви-

вают логическое мышление учащихся, формируют умение применять знания для объяснения явлений природы и др.

Развитию логического мышления учащихся способствует решение задачи несколькими способами.

Пример. Тело начало движение прямолинейно с ускорением α = 2м/с^2, достигло скорости V= 10 м/с, затем в результате торможения по истечении t = 10 с. от начала движения остановилось Определить путь, пройденный телом за время движения.

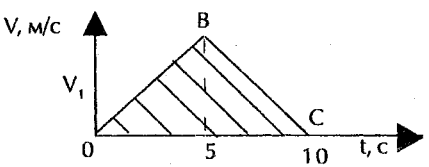
Способ 1. Время движения тела до достижения V= 10 м/с, $t_1 = \frac{V}{\alpha} = 5$ с. До остановки тело двигалось t_2 =10с - 5с = 5 с. с ускорением

$\alpha = \frac{V_к - V}{t_2}$ = - 2 м/с. Путь, пройденный телом за время движения

$$S = S_1 + S_2 = \frac{\alpha t_1^2}{2} + (V t_2 - \frac{\alpha t_2^2}{2}) = 50м$$

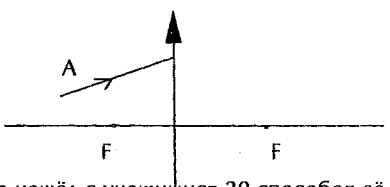
Способ 2.

Из графика зависимости скорости тела от времени следует, что путь численно равен площади треугольника ОВС.



$$S = \frac{1}{2} \cdot OC \cdot BD \quad S = 50м$$

В задаче:
На выпуклую линзу, положение фокусов которой известно, падает луч света АВ.
Найти дальнейший путь луча после прохождения через линзу.



Учитель Любимов К.В. из г.Глазова нашёл с учащимися 20 способов её решения.

Развитию логического и творческого мышления способствует решение творческих задач. В.Г.Разумовский в книге «Развитие творческих способ-

ностей учащихся» (М.: Просвещение, 1975) определяет творческие задачи как задачи, алгоритм решения которых неизвестен. .Условие творческой задачи не подсказывает, какие знания надо применить для решения. Смысл деятельности ученика и заключается в том, чтобы выявить необходимые законы и применить их для решения задачи.

Для развития творческого мышления в процессе решения физических задач могут быть использованы следующие приёмы (3,-с.36.):

1) объяснение учащимися явлений на основе известных законов и умения предвидеть протекание физических процессов при заданных условиях;

2) экспериментальное определение физических величин и техничес-ких характеристик приборов, установок и материалов;

3) выдвижение учащимися предложений по усовершенствованию технических устройств и решению конструкторских задач;

4) обсуждение вариантов решения физических задач;

5) конструирование моделей физических явлений;

6) проведение аналогий между явлениями различной физической природы.

При поиске решения творческой задачи используются те же этапы работы, что и при решении задач других видов:

1) сначала надо понять задачу;

2) целесообразно сделать рисунок, ввести обозначения;

3) внимательно изучить условие и требование задачи, возможность разделения условия на части;

4) составить план решения, найти связь между данными и искомыми величинами.

Помощь учителя при решении творческой задачи может свестись к постановке нескольких вопросов:

- нельзя ли придумать более простую сходную задачу?
- можно ли решить только часть задачи, отбросив некоторые условия?
- возможно ли задачу сформулировать иначе?

Для подсказки учащимся идеи решения можно использовать указание на аналогию, приведение примеров, демонстрацию простого опыта. Но указания должны быть не слишком подсказывающими. Для подготовки учащихся к решению творческих задач желательно познакомить их с некоторыми подходами при рассмотрении качественных задач.

1. Введение в условие задачи вспомогательных элементов.

Затрудняются учащиеся в решении такой задачи: «Металлический шарик при комнатной температуре проходит через кольцо из того же материала, но застревает, если его нагреть. Пройдёт ли ненагретый шарик через нагретое кольцо?»

При разборе ответов на вопрос задачи, можно видоизменить задачу следующим образом.

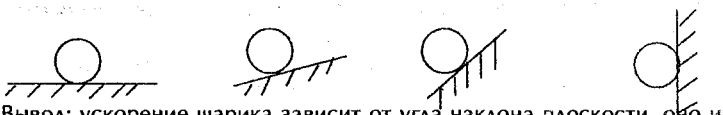
Допустим, что шарик и кольцо нагреты до одинаковой температуры Пройдёт ли в этом случае шар через кольцо? (В этом случае шар пройдёт через кольцо, т.к. у них одинаковы коэффициенты линейного расширения.)

Если кольцо оставить нагретым, а шарик охладить до комнатной температуры, то шар тем более пройдёт через кольцо.

2. Выявление какой-нибудь зависимости при рассмотрении частных случаев, если учащимся не известно соотношение между элементами задачи.

- Шарик скатывается без трения по наклонному желобу. От чего зависит его ускорение?

Рассмотреть несколько случаев движения шарика по наклонной плоскости с различными углами наклона.

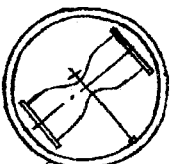


Вывод: ускорение шарика зависит от угла наклона плоскости, оно изменяется от 0 до 90.

Значительно повышает интерес учащихся к изучению физики решение конструкторских задач, в которых основным вопросом служит: «Как это сделать?» (5, 1997, N 29, - с.3)

Задача. Обычными песочными часами можно отмерить только определенный промежуток времени. Усовершенствуйте конструкцию так, чтобы можно было отмерять разные промежутки времени. Как это сделать?

Возможные ответы:



- регулировать угол наклона часов;
- внести в слой песка перегородки;
- регулировать размер горлышка часов;
- снабдить часы несколькими горлышками, любое из которых может перекрываться.

В изобретательской задаче ставится вопрос: «Как быть?», когда грамотного применения традиционных заданий, умений, навыков недостаточно.

- Отважныйвоздухоплаватель Огюст Пикар собрался подняться в стратосферу. Если сделать поверхность гондолы чёрной,думал он, Солнце нагреет ее слишком сильно. Если белой - воздухоплаватели замерзнут. Можно покрасить часть её черной краской, а часть - белой, но трудно угадать соотношения. К тому же лучше сделать так, чтобы нагревание можно было регулировать. Как быть?

(Один бок гондолы был окрашен чёрной краской, другой белой. А степень нагревания регулировалась поворотом к Солнцу тем или иным боком в зависимости от температуры внутри.)

Одним из видов творческих задач по физике являются экспериментальные задачи, в которых эксперимент используется для получения исходных данных или решение проверяется с помощью эксперимента.

Решение экспериментальных задач, в которых данные получают в результате опыта, состоит из следующих этапов: постановка задачи, анализ

условия, измерения, расчёты, опытная проверка результата. При этом обычно задача решается аналитическим методом, начиная с искомой величины.

По одной и той же теме следует давать задание на определение одной и той же величины разными способами. Обсуждение выполненных работ знакомит учащихся с несколькими способами нахождения искомой величины.

- Определить плотность жидкости (раствора поваренной соли или медного купороса) (5, 1997, N 39, -с.6).

Оборудование: сосуд с неизвестной жидкостью, сосуд с водой,тело (из набора калометрических тел), динамометр, нить. С помощью динамометра определить вес тела в воздухе- P_1, в воде - P_2 , в неизвестной жидкости - P_3 . Сила Архимеда, действующая на данное тело в воде

$$F_{A1} = P_1 - P_2 = \rho_в V g; \quad V = \frac{P_1 - P_2}{\rho_в g};$$

Сила Архимеда, действующая на тело в неизвестной жидкости

$$F_{A2} = P_1 - P_3 = \rho_ж V g; \qquad \rho_ж = \frac{P_1 - P_3}{Vg} = \frac{(P_1 - P_3)\rho_в g}{(P_1 - P_2)g};$$

$$\rho_ж = \rho_в \frac{P_1 - P_3}{P_1 - P_2}.$$

- Для другой группы ребят предложить эту же задачу, только вместо динамометра предложить мензурку и пробирку.

$\rho_ж = \frac{P_ж}{Vg}$; объём жидкости определяют непосредственно мензуркой.

Массу жидкости определяют, используя условие плавления тел. В мензурку налить воды, заметить её уровень. В пробирку налить воды, опустить в мензурку и заметить новый уровень воды в мензурке. Затем вылить воду из пробирки, определить её объём. Налить в пробирку неизвестной жидкости так, чтобы уровень воды в мензурке при погружении в неё пробирки с другой жидкостью был таким же, как и при погружении в неё пробирки с водой. Выталкивающие силы, действующие на пробирку с жидкостями будут одинаковы. $P_{пр} + m_в g = P_{пр} + m_ж g$; $m_в = m_ж$. По объёму воды в пробирке определили её массу, а , значит, и массу неизвестной жидкости.

- Определить плотность металла (5, 1997, N 39, -с.6.)

Оборудование: небольшие кусочки неизвестного металла, стеклянный сосуд с водой, пробирка с горизонтальным дном, линейка.

Для определения плотности необходимо определить массу металла и его объём.

Кусочки металла насыпать в пробирку, которая помещается в сосуд с водой так, чтобы она плавала в вертикальном положении. Отметить глубину погружения пробирки. Затем кусочки металла высыпать из пробирки и в неё налить столько воды, чтобы пробирка погрузилась до такой же отметки. Высоту столба жидкости в пробирке измерить линейкой. Масса металла m равна массе налитой воды в пробирку $m = \rho_в Sh$, где S - площадь внутреннего поперечного сечения пробирки, $\rho_в$ - плотность воды.

Те же куски металла снова насыпать в пробирку, но уже с водой, и отметить новый уровень воды. Разность уровней Δh измеряют линейкой.

По разности объёмов в пробирке до и после насыпания в неё металлических кусочков определяется объём металла V. $V = V_2 - V_1 = \Delta h S$.

Искомая плотность равна:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\rho_в Sh}{\Delta hS} = \rho_в = \frac{h}{\Delta h}$$

Важным методическим приёмом, повышающим эффективность процесса обучения физике, является составление задач учащимися. При составлении физических задач необходимо выполнять следующие требования: составленная задача должна описывать реальные физические процессы, числовые данные должны отражать реальную действительность, служить уяснению физической сущности изучаемых явлений и иметь хотя бы одно решение. Вопросительная часть задачи должна быть чёткой и определённой, вызывать интерес учащихся, желание решить задачу. Возбуждает интерес, поддерживает внимание и активность мышления учащихся решение «занимательных» задач по физике, а также задач с историческим, научно-фантастическим содержанием:

- Какое мороженое идеальней: эскимо на палочке или пломбир в вафельном стаканнике ?

(Пломбир - он не даёт отходов. Стаканчик идеален: он есть, пока нужно удерживать мороженое, и его нет, когда мороженое сьели. А миллионы палочек для эскимо - это гектары леса. За неидеальность приходится платить.)

- Одновременно вышли два поезда навстречу друг другу из г.Кургана и г.Шадринска. Скорость курганского поезда в 2 раза больше шадринского. Какой поезд будет дальше от Кургана в момент их встречи ? (Одинаково.)

- В 1860 году в Индии упал метеорит, прочертив на небе огненный след. Раскалённое добела тело упало в болото. Каково же было удивление подбежавших людей, когда на месте падения метеорита они обнаружили глыбу льда: небесный огонь принёс лёд в знойную Индию. (Движение метеора в земной атмосфере при трении о воздух вызывает свечение воздуха. Теплопроводность метеоритного вещества мала, поэтому в глубине метеорита сохраняется температура космического пространства. После па-

дения в воду поверхностные слои быстро охлаждаются и его поверхность покрывается коркой льда.)

Развитию логического мышления способствуют задачи по наблюдению явлений.

-Прислушайтесь к журчанию ручья. Что является колеблющимся телом. Каким образом возникает колебание воды? При каких условиях? Как можно определишь частоту журчания ?

- Одним из признаков приближения осадков является хорошая слышимость на больших расстояниях. Предложите свой способ исследования этой закономерности.

- Пронаблюдайте за плаванием человека, лошади, гусей, уток. Почему лошадь сразу начинает хорошо плавать, если до этого ни разу не была в воде? Почему утки и гуси, плавая, мало погружаются в воду?

- После того, когда снег только что выпал, на улице становится тише. Что происходит с энергией уличного шума? (Между снежинками существуют маленькие полости, благодаря которым такой снег поглощает звуки так же, как звукопоглощающие покрытия: ковры, паласы. Часть энергии звуковых колебаний переходит во внутреннюю энергию снега.)

- Предложите установку для очистки лесных дорог от кустарников и мелколесья. (Цепь, вращающаяся со скоростью сотен оборотов в минуту, как бритва, срезает поросль, обтекая камни.)

В.И.Ланге (1, с.159.) отмечает, что вся история человеческого общества показывает: наиболее значительные изобретения и открытия совершались там и тогда, когда обнаруживались несоответствия и противоречия. Умение видеть противоречия - важное качество человека, умеющего находить удивительное в ставших давно привычными вещах. Следует поддерживать у школьников интерес к окружающему, развивать у них любознательность, умение удивляться «обыденным вещам» и находить в них новые, противоречивые и неожиданные черты. Для этого нужны специальные задачи, привлекающие учащихся своей необычностью, конфликтностью содержания. Наличие конфликтной ситуации увеличивает интерес к задаче, активизирует мышление и внимание, развивает изобретательность и выдумку.

Физические задачи конфликтного характера по своему содержанию могут быть основаны на следующих видах кажущихся противоречий (1, с.161):

1) противоречие со «здравым смыслом»:

- Почему после растапливания печи температура в помещении сначала, как правило... понижается ?

- Вода в сосуде при нормальном атмосферном давлении замерзает при 0°С. Если ту же воду разбрызгать на маленькие капельки, то она может быть переохлаждена до -40°С. Как объяснить это? (4, с.59). (Замерзание воды при 0°С происходит только при наличии центров кристаллции. Ими могут служить любые нерастворившиеся частицы. Когда масса воды велика, в ней всегда найдётся хотя бы один центр кристаллизации, а этого уже

достаточно, чтобы замёрзла вся вода. Если же масса воды разбита на мельчайшие капельки, то лишь небольшое их число будет иметь центры кристаллизации и замёрзнут только эти капельки);

2) противоречия с известными физическими законами :

- Все тела при нагревании расширяются. Почему же при опускании колбы с водой, закрытой пробкой, через которую пропущена узкая трубка, в сосуд с горячей водрй, уровень жидкости в трубке вначале опускается, а затем повышается? (Сперва нагревается сосуд.)

- Первый закон механики утверждает, что всякое тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, пока воздействие других тел не заставит его изменить это состояние. Почему же часто можно наблюдать, как пассажиры, стоящие в вагоне подходящей к станции электрички, наклоняются в момент остановки не вперёд, как того требует закон инерции, а в противоположную сторону ? (Во время торможения вагона тело пассажира сохраняет прежнюю скорость, наклоняется вперёд. Стремясь воспрепятствовать падению, человек инстинктивно напрягает мускулы ног. При остановке электрички пассажир не успевает расслабить мышцы и они толкают его назад. При неожиданной остановке мускулы человека не успевают приспособиться к обстановке и он наклоняется вперёд в полном соответствии с законом инерции (2, с.56.)

3) противоречия требований задачи с возможностями, предоставленными её условием:

- Определить площадь стола, имея секундомер (часы), нитки, груз.

Для определения площади стола необходимо знать его длину и ширину Длину нити найдём из уравнения закона колебания маятника:

$$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}\ , \qquad L=\frac{T^2g}{4\pi^2}\ .$$

Оторвать нити равными длине и ширине стола,подвесить грузик, определить периоды колебаний этих маятников, а по этим данным - L_1 и L_2.

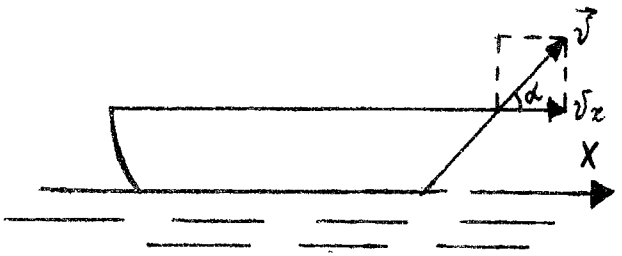
Развитию логического мышления способствует разбор софизмов и парадоксов.

Парадоксы - задачи, в которых получается вывод, резко контрастирующий с привычными представлениями, однако оказывающийся на самом деле правильным.

- С какой скоростью будет двигаться лодка? Стоящий на берегу человек подтягивает лодку, выбирая с некоторой скоростью $\vec{V}$ привязанную к носу лодки верёвку.

Найдём проекцию скорости $\vec{V}$ на ось X. Тогда скорость лодки получим:

$$V_x = V\cos_\alpha$$



Из этой формулы следует, что чем больше угол α, то есть чем ближе лодка к берегу, тем скорость её меньше. На самом же деле наоборот - по мере приближения лодки к берегу её скорость возрастает. Это можно показать на опыте. Привязать к карандашу нитку и потянуть за неё так, как тянули лодку. В чём причина разногласий между теорией и опытом?

(Разложение, показанное на рисунке, лишено физического смысла, поскольку результирующим является движение не вдоль верёвки, а по горизонтальному направлению, поэтому и разложение надо сделать именно скорости горизонтального движения.)

- Если стекло имеет трещину, то зимой непосредственно около трещины оно не обмерзает, хотя вся остальная поверхность стекла обмерзает. Как обьяснить этот парадокс? (Стекло обмерзает в тех местах, где его холодной поверхности касается комнатный воздух, имеющий большую абсолютную влажность, чем воздух на улице. Через трещину в комнату врывается струя холодного воздуха, обладающего малой абсолютной влажностью. Поэтому, хотя края трещены и холодны, конденсация пара на них не происходит).

- Падают ли облака? Все тела падают на Землю. Облака состаят из мелких капелек воды. Значит, облака должны падать на Землю. Однако, никому не удавалось наблюдать, чтобы облако, опускаясь, когда-нибудь достигло земли. Как разрешить этот парадокс? (Облака медленно V =1см/с , но падают. Их падение компенсирует поднятие восходящими потоками воздуха, нагретого поверхностью Земли).

Софизмы - это задачи, где в ходе рассуждений, кажущихся безупречными, получен абсурдный результат, являющийся следствием тщательно замаскированной нарочитой ошибки.

- Велосипедист без особого труда может развивать силу тяги 100 Н. Считая силу трения постоянной и равной 50 Н, а массу велосипеда с человеком 100 кг, определить ускорение его движения и скорость через 20 минут.

$$a = \frac{100\text{Н} - 50\text{Н}}{100\text{кг}} = 0{,}5\text{м/с}^2$$

Скорость через 20 минут после начала движения:

$$V = 0{,}5м/с^2 \cdot 20 \cdot 60с = 600м/с$$

Это нереально, поскольку превышает скорость винтовочной пули. Как объяснить полученный результат? (Чтобы вскрыть ошибку, подсчитаем мощность, которую должен развивать велосипедист в конце 20-й минуты. Считая силу тяги равной 100 Н и скорость 600 м/с, получим: N = FV; N = 100 Н 600 м/с = 60000 Вт = 60 кВт, но такую мощность человек может развивать лишь на черезвычайно короткое время, например, при прыжке. Мощность должна оставаться в разумных пределах. Сила тяги, развиваемая велосипедистом, не будет возрастать безгранично.)

- Согласно второму закону Ньютона ускорение пропорционально силе. Чем больше сила тяжести, тем больше должно быть ускорение свободного падения. Однако ускорение свободного падения для всех тел одинаково. Как разрешить это кажущееся противоречие? (4, с.8). (Сила тяжести прямо пропорциональна массе. Поэтому увеличение массы тела в некоторое число раз вызывает одновременно и увеличение силы тяжести во столько же раз, так что отношение их остаётся величиной постоянной.)

Задачи с недостающими данными.

На вступительных экзаменах по физике в университетах даются задачи - оценки, где не даны численные величины физических констант и параметров и их предоставляется определить (выбрать) самим решающим.

При решении таких задач учитель приучает обращать внимание обучаемых на масштабы тех физических величин, с которыми им приходится оперировать: ток, скорость, напряжение, температура и т.д. Порой решение оценочных задач помогает понять суть явления.

- С какого расстояния сможет увидеть землю матрос, поднявшийся на верхнюю площадку мачты? (5, 1997, -N32, с.13).

- Сколько человек смогут утолить жажду той водой, которая получится, если перевести в жидкое состояние весь водяной пар, находящий ся в составе воздуха в вашей комнате? (Для комнаты объёмом 50 $м^3$ при влажности 60%, получается примерно 500 $см^3$ воды - это два стакана.)

- Прыжок из окна. Оцените среднюю силу, развиваемую ногами человеке при приземлении после прыжка со второго этажа. (= 3800 Н.)

Такие задачи даны в книге П.Л.Капицы. Понимаете ли вы физику? (М.: Знание, 1968).

- У автомобиля, участвующего в гонке, лопается шина. С какой скоростью должен ехать автомобиль, чтобы шина не сминалась?

Следует предлагать и задачи с избыточным числом данных. Обычно в сборниках по решению задач в текстах приводится ровно столько данных, сколько их необходимо для одного способа решения, и учащиеся так подбирают решение, чтобы использовать все данные задачи, хотя может быть решение, в котором часть данных оказывается ненужной. Решение рассмотренных видов задач повышает интерес к предмету и познавательнуй активность учащихся, развивает у них инициативу и творческую фанта-

зию, способность к нестандартному мышению, помогает подготовке к олимпиадам, творческой деятельности в будущем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ланге В.Н. Понятие конфликтной ситуации в физической задаче. // Совершенствование процесса обучения физике в средней школе: Межвузожвский сборник научных трудов. - Челябинск, 1983.

2. Ланге В.Н. Физические парадоксы, софизмы и занимательные задачи. - М.: Учпедгиз, 1963.

3. Практикум по методике решения физических задач /В.И.Богдан, В.А.Бондарь, Д.И.Кульбицкий, В.А.Яковенко. - Минск :Высш.шк., 1983.

4. Тульчинский М.Е. Занимательные задачи - парадоксы и софизмы по физике. - М.:Просвещение, 1971.

5. Физика. Еженедельное приложение к газете «Первое сентября».

СОДЕРЖАНИЕ

Тыщенко Л.В., Фонотова А.Т., Зубарева Л.А.
ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ АСО В СИСТЕМЕ РАЗВИВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ ПО ФИЗИКЕ 3

Малафеев Р.И.
ПРОБЛЕМНОЕ ОБУЧЕНИЕ И ИСТОРИЗМ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ 13

Богомолова Л.М.
СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ПРЕПОДАВАНИИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ 22

Логиновских П.М.
РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ КУРСОВ РАДИОТЕХНИКИ И МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ В СИСТЕМЕ РАЗВИВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ 26

Волосникова С.В.
РАЗВИТИЕ МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ И ПРОЧНОСТЬ ЗНАНИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ 28

Никитина Т.К., Нагаева Э.М.
РЕАЛИЗАЦИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОДХОДА ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ 33

Лырчикова В.И.
РАЗВИТИЕ МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ. 39

Полякова Е.Н., Малафеев Р.И.
РАЗВИТИЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ 47

Коребо И.С., Малафеев Р.И.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРУППОВЫХ ФОРМ РАБОТЫ КАК СРЕДСТВА РАЗВИТИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ И ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ 51

Вологодская З.А., Суханова И.А.
РАЗВИТИЕ ЛОГИЧЕСКОГО И ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ПРИ РЕШЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ 56

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ И УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Сборник научных трудов

Редактор А.В.Павлова

Лицензия ЛР N 020376 от 17 июня 1997 г.

Подписано к печати 29.04.98 Бумага типа N1
Формат 60*84 1/16 Усл. п. л. 4,5 Уч. изд. л.4,5
Заказ Є 1 Тираж 300 Цена свободная

Издательство Курганского государственного университета.
640669, г.Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет, ризограф.