



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ  
КАФЕДРА ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Тема выпускной квалификационной работы  
«Проблемное обучение физике средствами демонстрационного эксперимента»

Выпускная квалификационная работа  
по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями  
подготовки)  
Направленность программы бакалавриата  
«Физика. Английский язык»

Проверка на объем заимствований:

61,82 % авторского текста  
05.06.2018

Работа рекомендована к защите  
рекомендована/не рекомендована

«12» апреля 2018г.

зав. кафедрой Фаллоп  
(название кафедры)

ФИО Бесман И.И.

Выполнил:

Студентка группы ОФ-513/084-5-1

Балан Даниил Юрьевич

Научный руководитель:

Даммер Манана Дмитриевна

доктор педагогических наук,

профессор

Челябинск

2018 год

## Оглавление

Введение.....	3
1.Технология проблемного обучения: теоретические основы .....	6
2.1 Цели, задачи и функции технологии проблемного обучения .....	11
2.2 Создание проблемных ситуаций в процессе организации учебного занятия .....	15
2.3 Виды и уровни проблемного обучения.....	17
2.4 Технология деления на группы.....	21
3. Структура и содержание курса физики с точки зрения задач проблемного обучения .....	26
3.1 Процесс решения учебных проблем .....	28
4. Физический эксперимент как метод научного исследования и метод обучения .....	29
5. Роль физического эксперимента в проблемном обучении .....	30
5.1 Проблемное обучение в ходе выполнения физического эксперимента ....	35
5.2 Условия повышения эффективности проблемного обучения .....	43
6.Апробация результатов педагогического исследования.....	45
Заключение .....	49
Библиографический список .....	51

## Введение

Умение учителя активизировать познавательную деятельность на уроке имеет большое значение для качественного усвоения учебного материала. Уровни активизации, способы, приемы и средства активизации разнообразны.

Наиболее эффективным, действенным способом активизации мышления учащихся является проблемное обучение. Создание проблемных ситуаций, их анализ, активное участие учеников в поисках путей решения поставленной учебной проблемы активизирует мышление обучаемых и поддерживает глубокий познавательный интерес.

Тем самым можно сказать, что данная тематика достаточно актуальна в процессе современного обучения, тем более учитывая то, что методика проблемного обучения достаточно долго уже известна. Но, несмотря на все это, все равно есть небольшие недочеты в этой методике.

Все мы знаем, что современное обучение уже давно перешло на ФГОС. Проблемное обучение актуально и в рамках ФГОС. Например, согласно приказу об утверждении ФГОС, в процессе обучения должно присутствовать овладение способами и приемами поиска информации, что непосредственно рассматривается в проблемном обучении. Все это опять же говорит об актуальности данной проблемы.

Исследованием проблемного обучения занимались такие ученые как М.И. Махмутова, Р.И. Малафеев, А.В. Усова, и др. Проблема в обучении ими рассматривается как одна из закономерностей умственной деятельности учащихся. Постепенно распространяясь, проблемное обучение из общеобразовательной школы проникло и в высшую, профессиональную школу.

Если говорить о реализации проблемного обучения, то необходимо отметить, что в целом методика легко организуемая, но ее основная и главная трудность заключается в создании определенного рода проблемной

ситуации. Ведь как следствие у учащихся в результате должен возникнуть интерес к решению определенной проблемы, то есть его необходимо заинтересовать, и это лишь если говорить об ученике в целом. А если рассматривать его как отдельную личность, необходимо заинтересовать, замотивировать, побудить к решению проблемы целый класс, то это становится еще сложнее. И как следствие, можно сказать, что именно этого и не хватает текущей методике.

Думаем, каждому известно, что в большинстве случаев физические исследования соединяют две части – экспериментальную и теоретическую. Теория либо объясняет результаты экспериментальных исследований, либо служит основанием для постановки исследований (проверки теоретически предсказанных результатов). Именно поэтому данная работа тесно переплетается с физическим экспериментом.

Для начала, нам необходимо узнать, что же представляет собой эксперимент. *Физический эксперимент* — это наблюдение и анализ исследуемых явлений в определенных условиях, позволяющих следить за ходом явления и воссоздать его всякий раз при фиксированных условиях. Если взять это во внимание, то можно предположить, что тот самый физический эксперимент может стать тем самым необходимым элементом для мотивации учащихся.

Объектом нашего исследования явился процесс обучения физике в основной и средней школе.

Предмет исследования: реализация проблемного обучения я физике в основной и средней школе с привлечением физического эксперимента.

Цель: изучить, проанализировать, дополнить, применить на практике методику проблемного обучения с привлечением физического эксперимента.

Задачи исследования:

1. Провести анализ научно-педагогической литературы по проблемному обучению.

2. Рассмотреть возможности эксперимента в реализации проблемного обучения физике в основной и средней школе.

3. Разработать методику изучения отдельных тем курсов физики основной и средней школы с применением проблемного обучения на основе физического эксперимента и соответствующий дидактический материал.

4. Провести апробацию разработанных материалов и сформулировать выводы об их эффективности в процессе активизации познавательной деятельности учащихся.

Наше исследование проходило в несколько этапов:

1. Первый этап (январь-февраль 2016) Ознакомительный. Анализ литературы связанной с данной темой и выявление ее актуальности в методике обучения физике.
2. Второй этап (март-апрель 2016) Прохождение практики в МОУ СОШ №148 с внедрением некоторых элементов методики проблемного обучения
3. Третий этап (апрель-май 2016) Анализ полученных результатов. Написание курсовой работы.
4. Четвертый этап (декабрь 2017) Прохождение практики в МАОУ СОШ №15 с применением данной методики. Проведение научно исследовательской работы. Оформление выпускной квалификационной работы.

## **1.Технология проблемного обучения: теоретические основы**

Технология проблемного обучения в школе является эффективным средством повышения познавательной активности учащихся. Данная технология позволяет развить творческие способности, способствует формированию самостоятельного мышления, успешному освоению знаний учениками. Технология проблемного обучения является универсальной, т.е. подходящей для организации учебной деятельности на любом предметном уроке.

Суть технологии проблемного обучения можно выразить словами П.П. Блонского: «Обучать ребенка - значит не давать ему нашей истины, но развивать его собственную истину до нашей, иными словами, не навязывать ему нашего мира, созданного нашей мыслью, но, помогать ему перерабатывать мыслью непосредственно очевидный чувственный мир».

Проблемный подход к обучению нельзя назвать новейшим методом. Данный подход для активизации умственной активности использовался ещё Сократом в дискуссиях с собеседником, а также в пифагорейской школе.

Чешский педагог Я. Коменский был сторонником активного обучения.

Ф.А. Дистервег считал тот метод обучения хорошим, который активизирует познавательную деятельность ученика. Вместе с Ф.А. Дистервегом представителями нового обучения, активного обучения, отошедшего от простого заучивания, являются Ж.Ж. Руссо, И.Г. Песталоцци.

Педагоги стремились разработать новые методы обучения более эффективные, чем простое заучивание и в конце XIX, начале XX вв. в практику обучения внедрились активные методы обучения: эвристический, опытно-эвристический, лабораторно-эвристический методы, метод лабораторных уроков и естественнонаучное обучение. Эти методы были названы Б.Е. Райковым исследовательским методом. Результаты применения данного метода в школьной практике были явными. Отмечалась

познавательная активность учеников, творческая активность. Однако в 30-х годах XX века этот метод был признан ошибочным.

Но спустя некоторое время вновь встал вопрос об активизации учебного процесса, ведь традиционное заучивание материала не привело к развитию школьного обучения.

Следует отметить, что в начале XX века в американской школьной педагогике начался период активной разработки новых форм обучения.

Например, Джон Дьюи в Чикагской школе начал эксперименты по развитию активности учащихся. Он предлагал заменить обучение школьников на самостоятельное, основанное на решении учебных проблем.

Также разработал концепцию «полного акта мышления», в которой роль учителя сводилась к роли помощника, помогающего ученику преодолеть трудности в освоении учебного материала. Были пересмотрены программы и заменены на ориентировочные, в которых большое место заняла исследовательская работа учеников.

В создание теоретической базы проблемного метода обучения внесли вклад многие наши отечественные педагоги, учёные. Среди них Лернер И.Я. и Скаткин М.К. классифицировали методы проблемного обучения. Матюшкин А.Н. разработал положение о роли проблемных ситуаций. Махмутов М.И. определил этапы проблемного обучения. Н. А Мечинская и Е. Н. Кабанова-Меллер внесли вклад в построение системы приёмов познавательной деятельности.

Проблемное обучение – это обучение развивающее, которое способствует развитию творческих способностей учащихся.

Что же такое проблемное обучение? Например, по мнению М.И. Махмутова в проблемном обучении сочетается самостоятельная поисковая деятельность учеников с усвоением ими готовых знаний.

И.Я. Лернер считает проблемное обучение процессом принятия участия ученика в решении новых познавательных проблем под руководством учителя.

Важной особенностью проблемного обучения является организация учителем самостоятельной познавательной деятельности ученика. Познавательная деятельность школьников должна сочетаться с готовыми предметными знаниями.

Организация урока с использованием проблемного обучения должна базироваться на знании закономерностей развития мышления ребёнка и педагогических средств.

Проблемное обучение отличается от традиционного, прежде всего целеполаганием (постановкой цели) и организацией процесса усвоения знаний. Урок с применением проблемного обучения организуется таким образом, что ученикам даётся возможность искать пути решения поставленной проблемы.

Познавательная деятельность в условиях проблемной ситуации выстроена в следующую цепочку: проблемная ситуация → проблема → поиск способов ее решения → решение проблемы.

Нужно знать, что проблема и проблемная ситуация — разные понятия. Проблема содержит проблемную ситуацию. Проблемная ситуация — осознанное затруднение, путь преодоления которого следует искать.

Среди достоинств проблемного метода обучения следует отметить формирование личностной мотивации ученика, развитие мыслительной способности, познавательной активности, формирование диалектического мышления.

Однако применение данного метода требует больших затрат времени, чем традиционные методы обучения, которые являются более распространенными в школьной практике. Основы классно-урочной формы традиционного обучения были заложены ещё Яковом Коменским более 400 лет назад. При такой форме организуется классно-урочное обучение и знания ученики приобретают в готовом виде. Естественно, что затраты времени для такого способа передачи знаний меньше, чем требуется для организации проблемного обучения. Данный метод ориентирован в основном на память



учащихся. Главное запомнить информацию и уметь её воспроизводить в подобных ситуациях. Мыслительная деятельность при таком подходе к обучению развивается слабо. Противоречия, возникающие в процессе традиционного обучения, обратили на себя внимания многих видных ученых и педагогов. Например, А.А. Вербицкий отмечал отсутствие при традиционной форме обучения мотивации для ученика перспективы применения знаний. Если будущее представляется как абстракция, следовательно, и нет личной мотивации. Им же отмечено противоречие между целостностью культуры и её овладением субъектом через различные предметные области – преподавание разных учебных дисциплин. Полученная информация учащимися представляет собой как бы осколки целого. Теряется представление о целостной картине мира.

Но и проблемное обучение связано с определенными трудностями. Оно, прежде всего, требует дифференцированного подхода. Необходимо уметь подвести ученика к противоречию, а ученик сам должен найти способ решения. Умение учителя, прежде всего, заключается в умении создать проблемную ситуацию. В качестве заданий при организации проблемного обучения можно предложить обучающимся провести сравнение, сделать выводы из проблемной ситуации, сформулировать вопросы, сопоставить факты.

Дадим сравнительную характеристику традиционного и проблемного методов обучения.

Если урок построен на традиционном способе обучения, то учащиеся получают готовые знания, закрепляют их с помощью специальных упражнений, вопросов учителя и учебной литературы. Новые знания в процессе изложения связываются с изученным материалом ранее. Ученикам нужно же получить знания в готовом виде, осмыслить, запомнить и воспроизвести. Следовательно, деятельность учащихся является репродуктивной. При организации проблемного обучения знания учащимися приобретаются путём самостоятельного решения проблемных вопросов.

Для традиционного обучения характерно преобладание наглядно-иллюстративного метода, при котором сообщаются готовые знания, приводятся готовые примеры. Деятельность учителя при проблемном обучении направлена на развитие исследовательской деятельности на основе самостоятельной работы и управление учебными действиями учеников.

При традиционном обучении деятельность учащихся носит репродуктивный характер: заучивание готового учебного материала, выполнение упражнений на закрепление знаний, воспроизведение готовых знаний. Проблемное обучение направлено на развитие САМО: учащиеся САМОстоятельно ищут пути решения проблемы, проводят САМОконтроль и САМОоценку. При традиционном обучении мотивация связана с непосредственной с деятельностью учителя, например, интересное изложение учебного материала. В процессе проблемного урока ученики приобретают много важных умений и навыков, и самое главное, что их деятельность подкрепляется интеллектуальными мотивами

Таблица 1

**Сравнительная характеристика традиционного и проблемного обучения**

Критерии	Традиционное обучение	Проблемное обучение
Методы обучения	Объяснительно-иллюстративные	Активные исследовательские методы.
Результаты обучения	Готовые знания	Получение знаний через развитие творческих способностей, мышления.
Деятельность учителя	Наглядно-иллюстративное обучение, при котором сообщаются готовые знания, приводятся готовые примеры.	Развитие исследовательской деятельности на основе самостоятельной работы. Управление учебными действиями учеников.
Деятельность учащихся	Носит репродуктивный характер: заучивание готового учебного материала, выполнение упражнений на	Формулирование проблемы и поиск путей решения проблемы. Самоконтроль и самооценка деятельности.

	закрепление знаний, воспроизведение готовых знаний.	
Мотивация	Непосредственное побуждение, связанное с деятельностью учителя. Например, интересное изложение учебного материала.	Интеллектуальные мотивы. Ученики испытывают удовлетворение от интеллектуального труда.

## 2.1 Цели, задачи и функции технологии проблемного обучения

Любое обучение и традиционное, и с использованием образовательных технологий сопряжено с постановкой целей и реализацией определенных функций.

Целями проблемного обучения являются:

- усвоение результатов научного познания, а также овладение способами познания;
- формирование и развитие интеллектуальной, мотивационной сфер школьника;
- развитие индивидуальных способностей учащихся.

Проблемное обучение направлено на самостоятельное открытие знаний учащимися. Организация проблемного урока базируется на принципе проблемности.

Цели и содержание традиционного обучения в школе ориентированы на усвоение учащимися знаний, умений и навыков. Методы и приёмы, используемые при проблемном обучении, также направлены на освоение знаний учащимися. Однако при проблемном обучении уделяется больше внимания на воспитание навыков творческого применения знаний, т.е. умение применить полученные знания в новой ситуации и умение решать возникшие проблемы.

Существует две группы проблемного обучения: общие и специальные.

К общим функциям он относит:

- усвоение учениками системы знаний и способов умственной и практической деятельности;
- развитие интеллекта учащихся, т.е. их познавательной самостоятельности и творческих способностей;
- формирование диалектико-материалистического мышления школьников; - формирование всесторонне и гармонично развитой личности.

К специальным относят:

- воспитание навыков творческого усвоения знаний (применение системы логических приемов или отдельных способов творческой деятельности);
- воспитание навыков творческого применения знаний (применение усвоенных знаний в новой ситуации) и умений решать учебные проблемы; - формирование и накопление опыта творческой деятельности (овладение методами научного исследования, решения практических проблем и художественного отображения действительности);
- формирование мотивов учения, социальных, нравственных и познавательных потребностей.

Важными функциями проблемного обучения являются развитие творческих способностей учащихся, развитие практических навыков использования знаний и повышение уровня освоения учебного материала. Творческое развитие – неотъемлемая часть проблемного обучения.

А что отличает творческий процесс от обычного способа усвоения знаний?

Отличительной чертой творческого процесса является способность использовать имеющиеся знания в нестандартных ситуациях.

Различают виды творчества: художественное, научное, техническое, педагогическое творчество. В познавательной деятельности психологи выделяют творческие способности.

Развитие творческой личности в школе происходит через включение учащихся в познавательный поиск, развитие мышления. Проблемное обучение как средство развития творческой личности формирует умение анализировать и делать выводы. Формированию творческой личности способствует умение видеть проблему и находить способы её решения, развитие познавательных навыков, развитие поисково-исследовательских навыков.

Творческий процесс включает этапы столкновения с трудностями и попытки решить проблему с помощью имеющихся знаний, интуитивный поиск решения, логическое обоснование решения.

Как было отмечено ранее, проблемное обучение выполняет также функцию развития у учащихся практических навыков использования знаний и повышение уровня усвоения учебного материала. Известно, что воспроизведенные на практике умения, знания в рамках проблемной ситуации способствуют их лучшему усвоению и более быстрому закреплению. Практическое применение знаний средствами традиционной педагогики, без решения проблемной ситуации, уступает в качестве усвоения учебного материала.

Существенное влияние на усвоение учебного материала при организации проблемного урока оказывает формирование познавательных потребностей. Г.И. Щукина отметила, что «познавательный интерес выступает перед нами как избирательная направленность личности, обращенная к области познания, к ее предметной стороне и самому процессу овладения знаниями». Познавательная активность предполагает самостоятельный поиск ответов на возникающие вопросы. Такой вид деятельности учащихся способствует возникновению интереса к получению знаний и развитию способности самостоятельно мыслить.

Активная деятельность ученика в процессе обучения, организованном как проблемное, активизирует его познавательную сферу. Согласно

классификации В.М. Максимовой, различают три вида познавательной активности: воспроизводящий, интерпретирующий и творческий.

Реализация воспроизводящего уровня познавательной активности связана с получением знаний и способами выполнения действий по образцу.

Для интерпретирующего уровня активности характерно применение знаний и способов деятельности в новых условиях. Для творческого уровня характерно понимание связей между явлениями и самостоятельный поиск решения проблем. Традиционное обучение, сопровождающееся изложением готовых знаний учащимся, направлено на пассивное обучение, при котором ученик является объектом обучения. Поисковые задания при такой организации учебного процесса отсутствуют. Учебный материал чаще преподносится с помощью рассказа учителя, демонстрации, а в старшей школе - лекционных занятий. Проблемное обучение предполагает, что ученик выступает в роли субъекта учебного процесса и выполняет творческие и поисковые задания.

Познавательный интерес личности направлен на процесс и результат познания. В познавательный процесс включаются волевые процессы личности, которые способствуют организации деятельности, реализации её этапов и завершения. Интерес выступает в роли мотива обучения. Что может вызывать у учеников интерес в процессе учебной деятельности? Это и само содержание учебного материала, и процесс приобретения знаний. А процесс приобретения знаний благодаря внедрению технологии проблемного обучения становится увлекательным для школьников. Дети с удовольствием выполняют лабораторные работы на уроках естественнонаучного цикла. Первые лабораторные работы, например, по биологии, с использованием лабораторного оборудования — микроскопа — вызывают массу положительных эмоций и желание ещё что-то новое открыть и увидеть. Удивление способствует возникновению интереса к объекту изучения. Например, на уроке биологии, сообщение учителя о том, что одна сова за год

уничтожает тысячу мышей, которые за год способны истребить тонну зерна, и что сова, живя в среднем 50 лет, сохраняет на полях 50 тонн хлеба.

Развитию интереса к восприятию учебного материала на уроках физики при изучении темы «Реактивное движение» может способствовать приведение в качестве примера сообщение о передвижении кальмаров. Кальмары могут развивать скорость до 50 км/ч и выскакивать из воды на высоту до 7 метров. У учеников возникает вопрос о том, за счет чего это возможно? Данный вопрос является проблемным, так как вызывает интеллектуальное затруднение и не содержит ответа в знаниях ученика и подталкивает к активизации мыслительной деятельности.

Мыслительная деятельность в процессе проблемного урока, деятельность, направленная на овладение способами усвоения результатов научного познания, несомненно являются источниками развития интеллектуальной сферы и творческого потенциала учащихся.

## **2.2 Создание проблемных ситуаций в процессе организации учебного занятия**

Создание проблемной ситуации на уроке является средством, которое позволяет побудить у учащихся интерес к изучаемой теме и способствует формированию мышления, развитию речи. Ведь такие ситуации предполагают обдумывание и высказывание своих предположений. Данный вид деятельности подходит для любого школьного предмета.

Проблемное обучение на уроке имеет следующую структуру: постановка проблемы, поиск решения проблемы, описание решения, реализация решения. Постановка проблемы имеет важное значение в структуре проблемного урока. От постановки проблемы будет зависеть ход урока и усвоение учебного материала: либо ученики в процессе решения проблемы узнают всё самостоятельно, активно участвуя в процессе урока

новое, либо, если проблемная ситуация создана неудачно - получают готовый ответ от учителя.

К возникновению проблемной ситуации подталкивает возникшее противоречие. Противоречие может быть связано либо с возникшим затруднением или с удивлением. Собственно, поэтому и проблемные ситуации бывают двух типов: возникшие с удивлением и возникшие с затруднением.

Проблемные ситуации, возникшие с затруднением, появляются тогда, когда нужно выполнить задание, но это невозможно осуществить. Для создания проблемной ситуации по, вызывающей затруднение, учитель может использовать приём, когда даётся задание ученикам либо вообще невыполнимое, либо такое, которое не знакомо ученикам и не имеет сходства с ранее решенными заданиями. Данные приёмы хорошо подходят для уроков русского языка и математики.

Рассмотрим тип противоречий, ведущих к возникновению проблемных ситуаций на уроке - это противоречия, возникающие с удивлением. Такие противоречия бывают двух типов:

- между несколькими положениями;
- между житейским представлением учеников и научным фактом.

В первом случае для создания проблемной ситуации можно учащимся представить одновременно противоречивые факты, точки зрения, столкнуть разные мнения учеников. В случае создания проблемной ситуации, возникающей как противоречие между житейским представлением и научным фактом, можно сообщить научный факт или показать эксперимент как научный факт или использовать другой наглядный пример. Можно также дать практическое задание или задать вопрос, чтобы выявить ошибочное житейское представление.



## 2.3 Виды и уровни проблемного обучения

Почему в педагогике рассматривают виды и уровни проблемного обучения? Такой подход связан с разной степенью развития познавательной активности учащихся и возникающих у них интеллектуальных затруднений. Известный педагог, ученый, профессор М.И. Махмутов классифицирует проблемное обучение, основываясь на видах творчества. Он выделяет три вида проблемного обучения:

- научное творчество;
- практическое творчество;
- художественное творчество.

Рассмотрим краткую характеристику этих видов.

Научное творчество связано с поиском нового правила, закона, доказательства. Этот вид творчества представляет собой теоретическое исследование.

Практическое творчество — это поиск способа применения полученного знания в новой ситуации. Этот вид проблемной ситуации основан на постановке и решении практических учебных проблем.

Художественное творчество представляет собой художественное отображение действительности на основе творческого воображения, включающее рисование, игру, музицирование.

Научное творчество применяется на теоретических занятиях, а практическое творчество целесообразно использовать на лабораторных и практических занятиях, занятиях кружка.

Художественное творчество применимо как на уроках, так и во внеурочной деятельности.

Виды проблемного обучения: научное творчество, практическое творчество и художественное творчество имеют четыре уровня проблемного

обучения, выделенные. Распределение по уровням связано с разным уровнем усвоения знаний и мышлением учащихся.

1 уровень. Уровень обычной активности.

2 уровень. Уровень полусамостоятельной активности.

3 уровень. Уровень самостоятельной (продуктивной) активности.

4 уровень. Уровень творческой активности.

Данные уровни отражают уровень освоения новых знаний учащимися и способов умственной деятельности, а также уровни мышления. Иными словами, в какой ситуации и каким образом может ученик применить имеющиеся у него знания. Самый высокий уровень достижения учащихся – четвёртый.

На уровне обычной активности происходит восприятие учащимися изложенного учебного материала учителем, усвоение образа умственного действия в условиях проблемной ситуации и выполнение заданий воспроизводящего характера.

На втором уровне — уровне полусамостоятельной активности — учащиеся применяют полученные знания в новой ситуации и участвуют в поиске способа решения учебной проблемы. На этом уровне находится большинство школьников. Учащиеся, находящиеся на этом уровне нуждаются в помощи учителя и испытывают затруднения в новых познавательных ситуациях.

Знания учеников недостаточны для построения всей логической цепочки решения проблемы.

Выполнять самостоятельные работы репродуктивно-поискового типа ученики могут, достигнув третьего уровня - самостоятельной (продуктивной) активности. Достигнув этого уровня, учащиеся могут самостоятельно применять усвоенные знания в новой ситуации, работать с текстом учебника, конструировать решение задачи среднего уровня сложности. Выполнять самостоятельные работы, требующие логического анализа, открытия нового

способа решения, творческого воображения учащиеся способны, достигнув четвертого уровня - творческой активности.

Ученики, находящиеся на четвертом уровне развития, быстро усваивают приёмы умственной деятельности, способны выдвигать гипотезу и выбирать пути для решения проблемы. У таких учащихся преобладает словесно-логическое мышление.

Уровень проблемного обучения — отражение в совокупности процесса обучения и его результата, степени сформированности познавательной самостоятельности, творческих способностей учащихся.

Организуя урок, следует обращать внимание на уровни активности, на которых находятся ученики класса. Не все учащиеся класса могут справиться с заданиями, без помощи учителя. С учетом этого можно использовать дифференцированные задания для учащихся. М.Н. Скаткин выделяет следующие три вида проблемного обучения:

1. Проблемное изложение знаний.
2. Привлечение учащихся к поиску на отдельных этапах изложения знаний.
3. Исследовательский метод.

Проблемное изложение знаний, по мнению М.Н. Скаткина, характеризуется постановкой проблемы и показом процесса её решения. Привлечение учащихся к поиску на отдельных этапах изложения знаний предполагает выдвижение учителем проблемы с постановкой вопросов в процессе изложения. Ученики включаются в поиск решения задач.

Можно выделить два вида проблемного изложения, учитывая содержание материала, который излагается:

1. Проблемное изложение материала, содержащего историю, происхождение научного открытия, эксперимента;
2. Проблемное изложение на основе современных научных знаний.

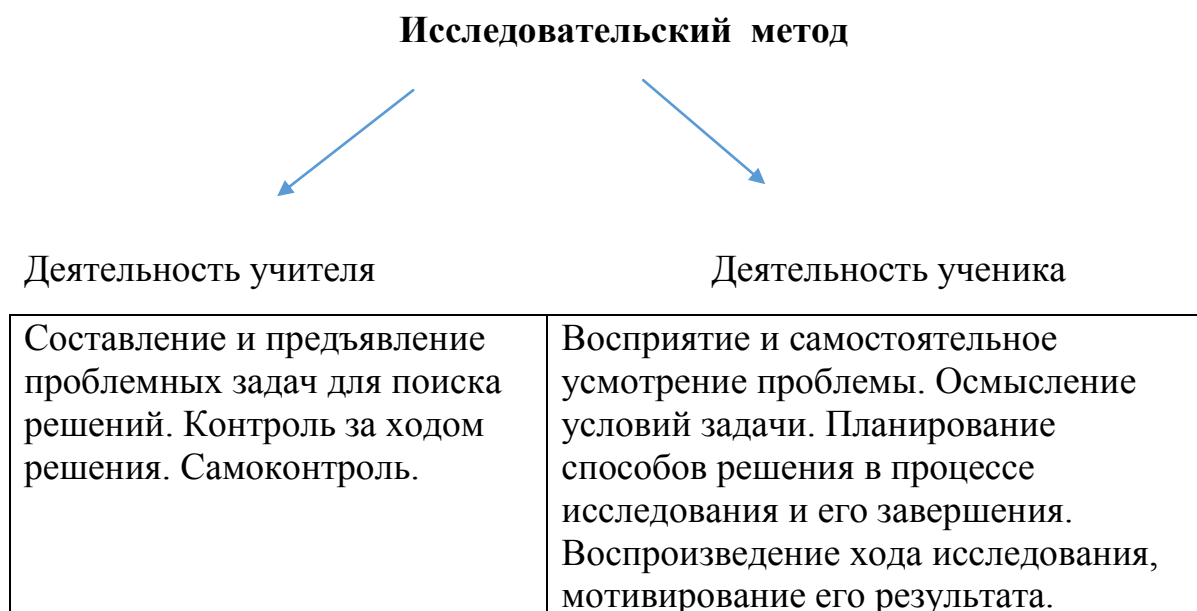
Первый вид проблемного изложения подходит для средней и старшей школы, а в начальной школе не применим в связи с недостатком знаний и возрастными особенностями.

В процессе проблемного изложения учитель ставит задачи (проблемы, преобразованные в задачи — что нужно выяснить). Излагается фрагмент учебного материала и к нему ставится проблема — задача. Таких задач несколько по ходу объяснения учителя. Каждая задача решается учениками.

После каждого этапа объяснения перед учениками ставится задача для решения. В конце проблемного изложения материала делается вывод.

При использовании другого вида проблемного обучения — исследовательского — ученикам даётся большая самостоятельность. Эта самостоятельность проявляется в построении плана поиска, выдвижении гипотезы, её проверке, проведении опытов, наблюдений, фиксации фактов, классификации и выводах. В процессе этой работы ученик познаёт этапы и принципы научного исследования.

Представим в виде схемы деятельность ученика и учителя при реализации исследовательского метода обучения по М.Н. Скаткину:



## 2.4 Технология деления на группы

Опыт применения проблемного обучения свидетельствует о том, что оно не всегда обеспечивает всем ученикам возможность сознательно и эффективно решать познавательные задачи. Дело в том, что проблемную ситуацию учитель создает для всех учеников, но каждый из них имеет индивидуальные учебные возможности и интеллектуальные способности. Поэтому, как справедливо подчеркивает Н.А. Менчинская, «одно и то же задание для одного ученика является проблемным, для другого оно еще не стало таким, а для третьего оно уже перестало быть проблемным». Если учесть еще и разный характер познавательной деятельности учеников, то возникает необходимость индивидуального подхода к ним, который следует рассматривать как целенаправленную деятельность учителя по обучению и воспитанию каждой личности в условиях коллективной работы с классом. Средством выражения индивидуального подхода в учебном процессе является дифференциация и индивидуализация учебной деятельности. Первая предусматривает учет типичных особенностей групп учеников, вторая направлена на учет специфических индивидуальных особенностей школьников в пределах каждой группы. Однако необходимо постоянно иметь в виду, что учитель должен не только подстраивать обучение под индивидуальные особенности учеников, но и развивать те особенности, которые способствуют повышению эффективности обучения.

Наблюдения за процессом решения школьниками проблемно-поисковых заданий свидетельствуют, что одни ученики полностью выполняют задание за отведенное время без особых затруднений, другие для выполнения такого же задания нуждаются в помощи учителя или дополнительных указаниях, третьи демонстрируют абсолютную беспомощность. Вот почему удобно разделить учеников на три группы по уровню познавательной самостоятельности в условиях проблемно-поисковой деятельности.

К первой группе стоит отнести учеников, которые обладают относительно высоким уровнем познавательной самостоятельности в ходе решения проблемных заданий, устойчивым вниманием, легко усваивают приемы умственной деятельности, необходимые для решения проблемных заданий, выполняют задания повышенной сложности при минимальной помощи учителя или вообще без нее, могут сформулировать проблему, выдвинуть гипотезу, наметить пути ее реализации, подвести итоги решения проблемы.

Ко второй, наиболее многочисленной группе принадлежат ученики со средним уровнем познавательной самостоятельности при решении проблемных заданий. Они испытывают определенные затруднения в новых познавательных ситуациях, поэтому им нужна дополнительная информация, толчок, помощь со стороны учителя для самостоятельного выполнения заданий. В рассуждениях этих учеников преобладает описательность, их знания имеют фрагментарный характер, в процессе анализа такие ученики могут пропустить отдельные важные звенья в доказательстве.

Третью группу составляют ученики с низким уровнем познавательной самостоятельности. Им трудно решать задачу даже тогда, когда в ней дана полная информация о последовательности действий; учебный материал они усваивают после длительных тренировок, при этом пытаются запомнить одинаково хорошо всю полученную информацию, не умея выделить главного. По уровню развития интуитивно-практическое мышление у таких учеников преобладает над словесно-логическим.

Каждая из этих групп неоднородна по составу, поскольку существует много различных сочетаний и индивидуальных особенностей школьников, входящих в нее, поэтому иногда стоит по возможности и в случае необходимости каждую группу делить на определенное количество подгрупп. Кроме того, деление учеников на группы не должно иметь постоянный характер, оно временно и предусматривает миграцию детей из одной группы в другую. Дифференциацию обычно проводят в рамках фронтальной работы

с классом, используя в ходе самостоятельной работы с учениками новые формы организации учебно-воспитательного процесса.

В условиях проблемно-поисковой деятельности способы и приемы дифференциации сводятся к таким двум формам: дифференциация по степени сложности заданий и дифференциация по степени самостоятельности школьников.

Первая форма дифференциации предусматривает подбор заданий, которые требуют разной глубины обобщения и выводов, рассчитаны на разный уровень теоретического обоснования выполняемой работы. При этом сложность заданий определяется сложностью и опосредованностью условий поставленного задания, а также числом операций, необходимых для их решения. Например, при изучении в 7 классе темы «Сила трения» после коллективного выяснения этого понятия учитель показывает ученикам три одинаковых деревянных бруска и спрашивает: «Изменятся ли показания динамометров при перемещении брусков по поверхности стола, если они сначала будут соединяться между собой последовательно, а затем положены друг на друга?» Ученики выдвигают различные гипотезы. Возникновение противоречий в их утверждениях создает проблемную ситуацию, для решения которой предлагаются познавательные задания экспериментального характера, дифференцирующиеся по степени сложности (в данном случае по количеству выводов, которые необходимо сделать).

Задание для учеников первой группы. Исследовать зависимость силы трения от площади соприкосновения поверхностей и материала, а также от угла, под которым направлена сила трения. Определить, одинаковую ли силу нужно приложить для перемещения бруска по горизонтали и вертикали. Выводы записать.

*Оборудование:* динамометр, два бруска одинаковой массы (стальной и деревянный), нить.

Задание для учеников второй группы. Определить экспериментально силу трения при перемещении бруска по поверхности стола с одним и двумя разновесами; зависимость силы трения от площади поверхности соприкосновения, а также величины силы трения в момент начала движения и при равномерном движении. Выводы записать.

*Оборудование:* динамометр, брусок, два разновеса, нить.

Задание для учеников третьей группы. Установить при перемещении бруска по столу величины силы трения при скольжении и качении на карандашах, а также зависимость силы трения от вида поверхностей, между которыми происходит трение. Выводы записать.

*Оборудование:* динамометр, брусок, два карандаша, гладкая и плотная нить.

Обсуждение результатов выполнения познавательных заданий дает возможность разрешить противоречие, возникшее в начале урока, а также определить зависимости, связанные с понятием «сила трения».

Еще пример: изучая в 8 классе тему «Измерение параметров электрической цепи», учитель ставит перед учениками задание: «Измерить сопротивление предложенного реостата с помощью имеющегося оборудования».

Первая группа получает нихромовый провод (проводник неизвестного сопротивления), штангенциркуль, линейку с миллиметровыми делениями; вторая — аккумулятор, магазин сопротивлений, амперметр, резистор, соединительные провода; третья — аккумулятор, амперметр, вольтметр, ключ, резистор, соединительные провода. После завершения эксперимента представитель каждой группы рассказывает о пути решения проблемы, выбранном группой, и в результате ученики получают сведения о различных



способах измерения сопротивления резистора, что способствует обобщению, систематизации знаний, расширению политехнических сведений, позволяет с наибольшей отдачей использовать имеющееся оборудование физического кабинета.

При осуществлении дифференциации по степени самостоятельности ученикам предлагают одинаковые по сложности задания, но при этом дифференцируется количество информации о ходе выполнения задания, то есть уровень помощи учителя ученикам каждой группы.

Как пример такой дифференциации рассмотрим урок в 7 классе по теме: «Действие жидкости и газа на погруженное в них тело». Учитель предлагает ученикам дать ответ на вопрос: «Одинаковая ли выталкивающая сила будет действовать на два цилиндрических тела (медное и алюминиевое) одинакового объема при погружении их в воду?» Суждения учеников расходятся, возникает проблемная ситуация, для разрешения которой предлагается несколько дифференцированных по степени самостоятельности познавательных заданий, отличающихся количеством информации.

Ученикам первой группы предлагается исследовать зависимость выталкивающей силы от объема тела, вида жидкости, в которую оно погружается, веса вытесненной жидкости.

*Оборудование:* динамометр, мензурка с водой, два тела одинаковой массы, но разного объема, мензурка с керосином, нить.

Ученики второй группы выполняют такое задание: установить экспериментально зависимость выталкивающей силы от формы тела, его объема и глубины погружения. Для определения выталкивающей силы найти вес тела с помощью динамометра сначала в воздухе, а затем в жидкости. Изменяя форму пластилина, определить выталкивающую силу, действующую на один и тот же кусок вещества, в зависимости от формы тела.

*Оборудование:* динамометр, цилиндр с водой, два тела одинаковой массы, но разной плотности, кусочек пластилина, нить.

Задание для учеников третьей группы: определить тем же способом и сделать выводы о зависимости выталкивающей силы от массы тела, его формы и объема погруженной в воду части тела. При этом даются пошаговые «подсказки»:

1) Выталкивающая сила определяется по разности данных динамометра, когда тело находится в воздухе и в воде.

2) Постепенно погружая тела в воду, следите за изменением величины выталкивающей силы.

3) Изменяя форму куска пластилина и погружая его в воду, следите за данными динамометра.

*Оборудование:* динамометр, цилиндр с водой, кусок пластилина, два цилиндрических тела одинакового объема, но разной массы, нить.

Как видно из заданий, их отличие заключается в количестве информации, направляющей деятельность учеников. Кроме того, исходя из неоднородности состава каждой группы, возникает потребность в проведении специальной работы с учениками, которые выделяются какими-либо индивидуальными особенностями.

Коллективное обсуждение результатов работы каждой группы дает возможность решить проблему для всех учеников класса, независимо от их индивидуальных особенностей.

### **3. Структура и содержание курса физики с точки зрения задач проблемного обучения**

Главная цель проблемного обучения — при минимальных затратах времени получить максимальный эффект в развитии мышления и творческих способностей учащихся, поэтому вопрос об отборе нужных (наиболее ценных) проблем, связанных между собой в единую систему, нельзя решать в отрыве от структуры и содержания материала.

Главные и частные проблемы решаются под руководством учителя на уроках, посвящённых изучению нового материала. В результате их решения ученики приобретают новые теоретические знания. Основной формой организации деятельности учащихся при этом является поисковая, или эвристическая, беседа. Такое обучение не возможно без самостоятельной работы учащихся над решением учебных проблем, которыми могут быть творческие задачи и исследовательские лабораторные работы, выполняемые на уроке, а так же домашние проблемные задания разных видов.

Задачи курса физики относятся к учебным проблемам которые должен решать весь класс. Индивидуальные же проблемные задания, а тем более задания для «желающих» не следует тесно связывать с главными задачами курса. Некоторые могут выходить за рамки школьного курса физики.

При отборе проблемных заданий для самостоятельного выполнения необходимо учитывать, что:

- 1) самостоятельное выполнение проблемных заданий ведет к глубокому усвоению учениками соответствующих вопросов курса и способствует интенсивному умственному развитию учащихся;
- 2) на выполнение таких заданий затрачивается больше времени.

Поэтому обязательные для всего класса проблемные задания целесообразно применять в тех случаях, когда необходимо обеспечить особенно глубокое и прочное усвоение материала. Понятно, что речь идет о наиболее важных и принципиальных вопросах курса: об основных физических понятиях и явлениях, о законах. В этих случаях дополнительные затраты времени себя оправдывают.

При составлении системы главных проблем необходима последовательность действий.

1. Определение стержневой идеи данного раздела, которая вытекает из общих целей и задач обучения и воспитания в процессе преподавания физики с учетом конкретного физического материала.

Например, в оптике — развитие представлений о природе света.

2. Выделение основных этапов в развитии центральной идеи.

3. Формулировка проблем, решение каждой из которых создает переход от одного этапа к другому. Это — главные проблемы в системе проблемного обучения (при объяснении нового материала), вскрывающего логику и закономерности развития науки. Они позволяют учащимся понять, что «внутренними пружинами» развития науки являются противоречия между господствующей научной концепцией и новыми опытными фактами, которые она не в состоянии объяснить; преодоление этих противоречий и означает движение науки вперед (появление новых идей и физических теорий).

В 7 – 8 классах система главных проблем, определяющих характер проблемного обучения, строится не на основе реальных исторических проблем, возникающих в физике, а на основе «чисто» учебных проблем.

### **3.1 Процесс решения учебных проблем**

*1 этап.* Постановка проблемы. Уяснение сути проблемы, ее формулировка, возможно постепенное уточнение. Перед демонстрацией опытов можно задать вопросы: что произойдет, если...; что будет, когда...?

*2 этап.* Прогнозирование. Выдвижение гипотез.

*3 этап.* Разработка способов проверки гипотезы и ее осуществление.

При обучении физике можно выделить два основных способа:

- теоретическое обоснование гипотезы;
- экспериментальное доказательство.

#### **4. Физический эксперимент как метод научного исследования и метод обучения**

Одним из важных концептуальных положений современной методики является эксперимент — не только как средство обучения, но и объект изучения, способ освоения экспериментального метода познания природы. На этот же приоритет деятельностного подхода к процессу обучения обращается внимание в государственном стандарте общего образования по физике. С началом реформ в нашей стране наступил кризис в системе школьного учебного эксперимента. В течение многих лет основные учебные пособия по школьному физическому эксперименту студентов педагогических вузов были разработаны следующими авторами: А.А.Марголисом. Н.Е.Парфентьевой. И.И.Соколовым. Л.А.Ивановой. Л.И.Анциферовым. И.М.Пишиковым. С.Е.Каменецким. С.В.Степановым, Е.Б.Петровой

Структура практикума по школьному физическому эксперименту в целом осталась прежней:

- 1) изучение основного оборудования, с изучением демонстраций, а которых оно используется;
- 2) методика и техника демонстрационного эксперимента;
- 3) методика и техника фронтальных лабораторных работ;
- 4) методика и техника физического практикума;
- 5) использование компьютерных технологий на уроках физики (только в последнем изданном пособии).

В последнем пособии изменения в наполняемости произошли в связи с развитием техники, с выпуском большого количества нового (или модернизированного) оборудования для школьных кабинетов физики, а также перестройкой содержания курса физики. Во всех пособиях указываются основные виды физического эксперимента: демонстрационный

опыт, фронтальная лабораторная работа, экспериментальная задача, домашняя экспериментальная работа, физический практикум, за исключением третьего пособия под редакцией С.Е. Каменецкого, в котором в соответствии с современными требованиями и возможностями техники вводится в учебный процесс, дополнив перечисленный эксперимент, новый вид — физический эксперименте использованием компьютера.

На сегодняшний день ученический эксперимент является одним из главных вопросов в государственной программе создания оборудования для кабинетов физики, основываясь на двух основных принципах: блочно-тематическом и приоритетности эргономических требований. Оба отвечают социально-личностному подходу в обучении: ученик на лабораторной работе получает не набор приборов, а тематический комплект, который позволяет выбирать эксперимент по объявленной теме самостоятельно. Это дает свободу творчества для обучающихся, учитель же, в свою очередь, получает возможность реализовывать любые методы и приемы, любой уровень дифференцированного подхода к учащимся. Ниже в таблице на примере лабораторных работ по кинематике показано, как в этом случае выстраивается индивидуальная «траектория» движения.

Эти предложения являются, с нашей точки зрения, только началом процесса изменения обучения теории и методике физического эксперимента студентом в педагогических вузах, так актуального на данном этапе реформирования образования.

## **5. Роль физического эксперимента в проблемном обучении**

Самостоятельный эксперимент учащихся на уроках физики осуществляют в форме лабораторных работ, фронтальных опытов и физического практикума.

### **Фронтальный эксперимент**

Фронтальные лабораторные работы и опыты (или фронтальный эксперимент) составляют основу практической, экспериментальной подготовки при обучении физике. Здесь *широкие возможности для проблемного обучения*.

На экспериментальных работах (даже без инструкции) учащиеся могут решать небольшие проблемы. Лабораторные работы проблемного характера необходимы.

В общем виде фронтальный проблемный эксперимент включает следующие элементы:

- 1) нахождение общей идеи решения экспериментальной проблемы;
- 2) составления плана исследования;
- 3) выполнение работы;
- 4) обработка полученных результатов;
- 5) формулировка вывода.

В большинстве случаев физические исследования соединяют две части — экспериментальную и теоретическую. Теория либо объясняет результаты экспериментальных исследований, либо служит основанием для постановки исследований (проверки теоретически предсказанных результатов).

Физический эксперимент — способ развития творческой мысли.

Проведённый анализ издаваемой в последнее время литературы по учебному эксперименту мы обобщили, и классифицировали различные виды физического эксперимента. Полученная структура является отражением последовательности уровней усвоения (этапы) экспериментальных умений и навыков у учащихся.

Подобные построения, на наш взгляд, весьма полезны, так как в настоящее время существует явное несоответствие классических дидактических принципов проведения демонстрационного эксперимента современному уровню учебного оборудования.

Несмотря на множество различных видов физического эксперимента основная работа авторов методических пособий направлена на методику и

технику демонстрационного эксперимента или не выделяется вообще. Учитывая современную концепцию физического образования, следует уделить должное внимание всем видам и акцентировать внимание студентов на то, что их цели обучения школьников будут ставиться не с позиции практической дидактики (образовательная, развивающая, воспитательная), а более широко с точки зрения социально-личностного подхода к процессу обучения школьников (усвоение личностного опыта предшествующих поколений, формирование обобщенных практических умений и навыков, развитие функциональных механизмов психики, формирование обобщенных типологических свойств личности и развитие ее индивидуальных свойств). Однако ни в одном из пособий не указывается полная классификация физического эксперимента, о которой должен, с нашей точки зрения, знать современный педагог. Без этого невозможно сформировать у него навыки организации и проведения широкого спектра экспериментальной деятельности на уроках и дома. Мы предлагаем следующую классификацию физического эксперимента, которая, в своей структуре (схема 1) отражает последовательность уровней усвоения экспериментальных умений и навыков; позволяет разнообразить использование различных видов физического эксперимента в учебном процессе по физике во всех учебных заведениях; облегчает составление календарно-тематических и годовых планов, т.к. все виды эксперимента представлены в наглядной форме, удобной для использования.

*Парный этап.* Формирование первоначальных практических умений и навыков — демонстрационный эксперимент (ДЭ) или демонстрация.

*Демонстрация* — это физический эксперимент, представляющий физические явления, процессы, закономерности, воспринимаемые зрительно.

ДЭ иллюстрирует теоретические положения, излагаемые на уроке учителем, и подготавливает к самостоятельному проведению фронтальных лабораторных работ (ФЛР).



Следует учесть, что ДЭ не исчерпывает всех возможностей активного восприятия учащимися изучаемых явлений, не всегда обеспечивает приобретение ими действенных знаний, поскольку ученики только наблюдают. Практические умения и навыки вырабатываются упражнениями в ходе ученического эксперимента, поэтому ДЭ нужно дополнять ФЛР и физическим практикумом (ФП). В число демонстраций следует включать опыты (или их фрагменты), иллюстрирующие явления на качественном уровне, которые позже будут выполняться на ФЛР с количественной оценкой.

Итак, демонстрация первый шаг практического овладения школьниками предмета изучения, следующий — ФЛР:

*Второй этап. Фронтальные лабораторные работы* — вид практических работ, выполняемых в процессе изучаемого программного материала, когда все учащиеся класса одновременно выполняют однотипный эксперимент, используя одинаковое оборудование (схема 2).

На ФЛР преодолевается разрыв теории с практикой, прослеживается очевидная связь науки и техники; усовершенствуются, развиваются и углубляются первоначальные представления, формируются понятия как основной элемент научных знаний; развивается интерес, способствующий самостоятельной деятельности; вырабатываются личностные качества (аккуратность, организованность, настойчивость и др.) и т.д.

С другой стороны, ФЛР формируют только простейшие умения и навыки, не решают до конца задачи формирования у школьников обобщенных практических умений и навыков, так необходимых в современных исследованиях. Эти задачи можно решить только при организации работ ФП.

*Третий этап — завершающий. Физический практикум* — практическая работа, выполняемая учащимися в завершение предыдущих разделов курса (или в конце года), на более сложном оборудовании, с большей долей самостоятельности, чем на ФЛР.

При выполнении работ ФП происходит повторение, углубление, расширение, обобщение и систематизация знаний по различным темам (раздела) школьного курса физики; развитие и совершенствование экспериментальных умений и навыков с использованием более сложного оборудования (эксперимента); политехническое обучение.

Эффект практикума зависит от теоретической и практической подготовки, осуществляемой регулярно во время демонстраций, в процессе выполнения ФЛР.

Все выше названные *основные виды* учебного физического эксперимента должны быть обязательно дополнены экспериментом с использованием компьютера, экспериментальными задачами, домашними экспериментальными работами.

Возможности *компьютера* позволяют варьировать условиями эксперимента; самостоятельно конструировать модели установок и наблюдать за их работой; формировать умение экспериментировать с компьютерными моделями, производить расчеты в автоматическом режиме.

С нашей точки зрения, этот вид эксперимента должен дополнять учебный эксперимент на всех этапах деятельностного обучения, так как он способствует развитию пространственного воображения и творческого мышления.

*Домашние экспериментальные работы (ДЭР)* — простейший самостоятельный эксперимент, который выполняется учащимися дома, вне школы, без непосредственного руководства со стороны учителя.

ДЭР приучают учащихся к самостоятельному расширению полученных на уроке знаний и добыванию новых; формируют экспериментальные умения через использование предметов домашнего обихода и самодельных приборов; развивают интерес; осуществляют обратную связь (результаты, полученные во время ДЭР, могут быть проблемой, решаемой на следующем уроке или служить закреплением материала).

ДЭР должны сопровождать и дополнять процесс обучения физике на втором и третьем этапах усвоения экспериментальных умений и навыков, т.к. практические работы этого вида требуют умения оформлять отчет, фиксировать и обрабатывать результаты проведенного эксперимента.

*Экспериментальные задачи (ЭЗ)* — задачи, в которых эксперимент служит средством определения некоторых исходных величин, необходимых для решения; дает ответ на поставленный в ней вопрос или является средством проверки сделанных согласно условию расчетов .

При решении ЭЗ исчезает формальный подход к обучению, развиваются внимание, творческое мышление, устраняются недостатки в знаниях, совершенствуются навыки в обращении с приборами, наиболее тесно прослеживается связь с жизнью.

Экспериментальные задачи можно ставить на основе показанных учащимся демонстраций, дополнять ими задания ФЛР и ФП.

## **5.1 Проблемное обучение в ходе выполнения физического эксперимента**

Фронтальный физический эксперимент исследовательского типа в общем виде включает такие элементы:

- а) нахождение общей идеи решения экспериментальной проблемы;
- б) составление плана исследования;
- в) выполнение работы;
- г) обработка полученных результатов;
- д) формулировка выводов.

Например, при изучении в 7 классе архимедовой силы ученикам предлагаются такие задания:

- основные: исследовать зависимость выталкивающей силы от объема тела и плотности вещества; дополнительные: исследовать, зависит ли выталкивающая сила от плотности тела, его формы, глубины погружения (все необходимые приборы и материалы ученикам выдаются). Для успешного

выполнения задания ученики должны иметь четкое представление о выталкивающей силе, плотности, цене деления прибора, уметь определять с помощью мензурки объем тела, а с помощью динамометра — выталкивающую силу. При этих условиях ученики успешно решают поисковое задание.

Еще пример. При изучении оптических линз достаточно полезен фронтальный эксперимент на исследование зависимости характера изображения от расстояния предмета до линзы. В большинстве случаев ученики правильно описывают изменение изображения, наблюдающееся при перемещении предмета вдоль оптической оси. Но определение критических точек ( $\gamma$ ), переход через которые качественно изменяет характер изображения, и объяснение этого явления по силам лишь наиболее подготовленным ученикам.

### ***III. Домашние проблемные задания***

На уроке редко возникает возможность решать достаточно сложные проблемные задания, систематически использовать проблемно-поисковые методы обучения. Домашние проблемные задания открывают широкие возможности для развития учеников, интересующихся изучением физики. Домашние проблемные задания могут быть разной сложности — от достаточно простых, выполнение которых по силам подавляющему большинству учеников, до наиболее сложных. Приведем примеры простых проблемных домашних заданий. При изучении силы трения ученикам предлагается:

1. Положить круглый карандаш на наклонно размещенную книгу: сначала вдоль книги, а затем поперек нее. Объяснить, в каком случае имеет место трение качения, а в каком — трение скольжения или трение покоя. Какая сила трения наибольшая? Наименьшая?

2. Привести в движение с помощью линейки тетрадь так, чтобы она двигалась приблизительно равномерно. То же самое проделать, подложив под

тетрадь два круглых карандаша. В каком случае имеет место трение скольжения, а в каком — трение качения? Сравнить величины этих сил.

3. Сравнить величины сил трения скольжения для случаев, когда с помощью линейки приводится в движение тетрадь без груза и с грузом. По величине деформации линейки сделать вывод о величинах сил трения в обоих случаях.

4. Тянуть по столу с помощью резинки два бруска: один раз — связанные между собой нитью, второй раз — положенные друг на друга. Будет ли одинаково растягиваться резинка в обоих случаях? Почему?

5. Сделать общие выводы:

- а) от чего зависит величина силы трения скольжения;
- б) как соотносятся между собой разные виды силы трения.

Примеры более сложных задач:

1. Предложите и проделайте простой опыт, с помощью которого можно было бы показать, что теплота хорошо распространяется в воде путем конвекции и плохо — путем теплопроводности (*8 класс*).

2. Не изменяя внутреннего строения демонстрационного амперметра, сделайте так, чтобы с его помощью можно было плавно изменять грань измерений силы тока в заданном интервале (*10 класс*).

Можно выделить такие типы домашних проблемных заданий:

- задание на продолжение исследования, начатого на уроке, с утверждением его на следующем уроке;
- задание на проведение исследования по проблеме, которая возникла на уроке, с последующим отчетом и обсуждением;
- задание на решение новой, нетипичной задачи;
- задание для длительного исследования с дальнейшим обсуждением результатов на внеурочных занятиях;
- задание на актуализацию опорных знаний и сбор фактов, жизненных наблюдений для подготовки к изучению новой темы на следующем уроке;

- задание на применение усвоенных знаний в новой ситуации;
- задание на составление условий новых задач или изменение содержания задач, предложенных в учебнике;
- задание на воссоздание и закрепление изученного на уроке понятия путем его анализа и теоретического осмысления.

#### ***IV. Проблемное изучение физических явлений***

При этом можно наметить такую ориентировочную схему:

- а) наблюдение явления;
- б) выявление характерных особенностей явления;
- в) установление связи между данным явлением и другими, ранее изученными явлениями, объяснение природы этой связи;
- г) введение новых физических величин и констант, характеризующих изучаемое явление;
- д) установление количественных закономерностей, касающихся рассматриваемого явления;
- е) рассмотрение способов практического применения явления для объяснения принципов действия технических установок, при решении задач, выполнении лабораторных, практических работ и т. п.

Покажем, как это реализовать во время изучения явления самоиндукции в 10 классе. Для постановки проблемы используем известный «опорный» эксперимент. Ученикам сообщается, что реостатом подбирается одинаковое напряжение на ветвях  $AB$  и  $CD$ , но при замыкании цепи школьники неожиданно наблюдают последовательное замедленное нарастание тока в ветви  $AB$ , содержащей катушку индуктивности. Этот факт, на первый взгляд, противоречит закону Ома. В процессе поисковой беседы поставленная проблема решается, и природа явления самоиндукции выясняется.

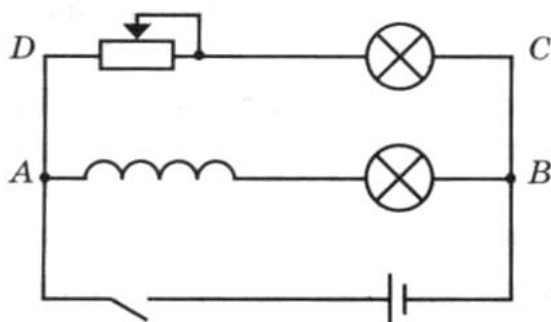


Рис. 1

### ***V. Поисковая беседа***

Ее эффективность зависит от выполнения, по крайней мере, трех условий:

а) после формулировки проблемы учитель обязан проверить, поняли ли все ученики ее смысл;

б) не следует спешить с началом обсуждения, то есть не нужно начинать его сразу после того, как первый ученик поднял руку;

в) необходимо систематически опрашивать тех учеников, которые не проявляют надлежащей активности, стимулируя их удачные ответы. Например, при изучении в 8 классе темы «Закон Джоуля-Ленца» ученики вспоминают применение теплового действия электрического тока в технике и быту, выясняют, от каких величин и как зависит количество теплоты, выделяющейся в проводнике при прохождении электрического тока. Ученики высказывают различные предположения, в результате беседы устанавливается, что количество теплоты  $Q$  зависит от силы тока в проводнике, его сопротивления и времени прохождения тока. То, что количество теплоты зависит от времени прохождения электрического тока, вполне очевидно. Ученики предлагают различные варианты эксперимента, который позволил бы проверить, зависит ли  $Q$  от  $I$  и  $R$ . Результатом беседы является подбор необходимых установок, которые позволили бы проверить, что количество теплоты, выделившейся в проводнике в процессе

прохождения электрического тока, действительно зависит от его силы, сопротивления проводника и времени прохождения тока.

Проблемная ситуация может создаваться также в процессе изучения физических законов, теорий, реализовываться во время проблемного изложения материала

Источником проблемных задач могут служить факты из истории физики и техники. Например, при решении задач по теме «Работа» учитель может использовать эпизод из книги К.Э. Циолковского «На Луне»: «На Луне сила тяжести в 6 раз меньше земной. Красивый спортсмен, который на Земле преодолел высоту 2 м, должен на Луне прыгнуть на высоту 12 м. Возможно ли это?».

***Создание проблемной ситуации путем опоры на жизненный опыт учеников, связь обучения с жизнью; практикой***

Примером реализации такой ситуации могут служить следующие задания:

Почему железные предметы при прикосновении кажутся более холодными, чем деревянные, хотя температура окружающего воздуха одинакова? (7 класс)

Почему расколоть деревья зимой легче, чем осенью? (10 класс)

Что будет, если кусок дерева положить на поверхность воды? Кусок свинца на поверхность ртути? (7 класс)

Такие вопросы создают проблемные ситуации благодаря использованию противоречий между представлениями, сведениями, имеющимися у учеников, и истинными научными знаниями. Они побуждают школьников к анализу жизненных явлений, поиску их теоретического обоснования.

***IX. Создание проблемных ситуаций с помощью технических средств обучения***



Например, демонстрируя при изучении темы «Инерция» фрагмент из кинофильма «Законы Ньютона», учитель ставит такой проблемный вопрос: «Почему в движущемся вагоне девочка прыгая со скакалкой, всегда попадает на одно и то же место пола вагона?» Во фрагменте из кинофильма «Электромагниты и их применение» идет речь о том, как подъемный кран с помощью электромагнита переносит тяжелые металлические грузы. После высказывания предложений учеников проблема решается путем демонстрации следующих кадров кинофильма, в которых дается разъяснение этого вопроса, решение проблемы.

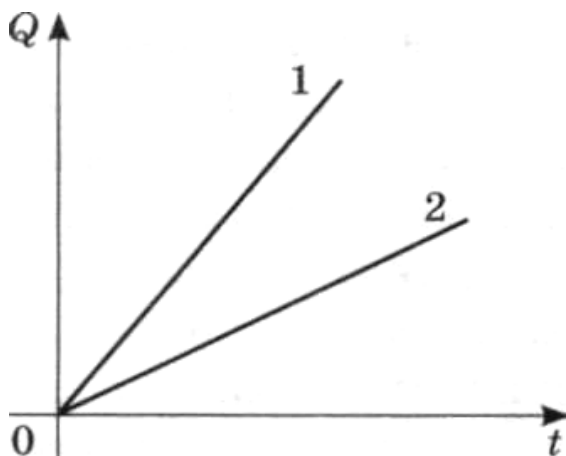
### ***Создание проблемных ситуаций на основе использования межпредметных связей***

Приведем несколько примеров:

1. Почему красная морская звезда не может жить в Балтийском, Каспийском, Черном морях, где низкая соленость воды? *(7 класс)*
2. Почему некоторые жуки, перевернувшись на спину, не могут самостоятельно вернуться в исходное положение? *(9 класс)*
3. Дотроньтесь до листка дерева в жаркую погоду. Вы почувствуете прохладу. Почему? *(8 класс)*
4. Почему в приморских странах климат более умеренный, чем в странах, размещенных в глубине материка? *(8 класс)*
5. Почему уши у полярных лис меньше, чем у африканских? *(8 класс)*
6. Почему при облачной погоде в топках ухудшается тяга и дым из дымохода стелется над землей? *(8 класс)*
7. Известно, что весной Солнце находится на большем расстоянии от Земли, чем зимой. Почему же весной Солнце греет значительно интенсивнее, чем зимой? *(11 класс)*

8. Множество болезней сопровождается повышением температуры тела человека. Почему дыхание при этом становится более интенсивным? (8 класс)

9. На графике представлена зависимость изменения количества теплоты, получаемой при нагревании алюминиевой кастрюли и воды в ней, от времени. Массы воды и кастрюли одинаковы. Какой из графиков принадлежит воде? Ответ обоснуйте.



10. Аэростат объемом  $250 \text{ м}^3$  заполняют водородом при температуре  $270 \text{ }^\circ\text{C}$  и давлении 2 атм. Какое количество электричества необходимо пропустить при электролизе через раствор  $\text{HCl}$ , чтобы получить необходимое количество водорода? Найти объем хлора, который при этом высвободится.

Создание проблемных ситуаций на уроках физики, как видим, может достигаться с помощью различных способов и приемов, но все они направлены на то, чтобы поставить учеников перед необходимостью активно включаться в решение учебных проблем и тем самым эффективнее усваивать новые знания, формировать умения и применять их на практике.

Проблемные ситуации можно создавать на всех этапах урока. Урок с использованием проблемной ситуации ориентировочно имеет такую структуру:

- 1) организация условий для возникновения или создания проблемной ситуации;
- 2) определение проблемы и ее формулирование;
- 3) поиск путей решения проблемы, выделение отдельных проблем;
- 4) выдвижение различных гипотез, коллективное и индивидуальное решение проблемы, проверка правильности решения проблемной задачи и исправление ошибок;
- 5) решение главной проблемы урока, закрепление нового материала.

## **5.2 Условия повышения эффективности проблемного обучения**

1. Перед тем, как сформулировать проблему и начать решать проблемную задачу, учитель должен проверить, готовы ли ученики к ее решению, владеют ли они достаточным для этого запасом знаний.

2. Учитель не должен ни объяснять того, в чем ученики способны разобраться самостоятельно, ни делать того, что могут выполнить ученики, всегда помнить известное высказывание Я.А. Коменского: «Учитель должен меньше учить, ученики должны больше учиться».

3. В процессе осуществления проблемного обучения следует учитывать индивидуальные, возрастные особенности учеников, осуществлять процесс дифференциации обучения, внедрять групповые формы организации учебной деятельности, при этом предоставлять преимущество гетерогенным группам.

4. Реализуя принцип систематичности осуществления проблемного обучения, необходимо помнить суждение К.Д. Ушинского о том, что приучать учеников осуществлять умственный труд необходимо постепенно, начиная с младших классов. Для этого учителю следует:

- строить учебный процесс так, чтобы изучение нового материала опиралось на знание освоенного ранее;
- помнить, что каждый урок потенциально содержит нерешенные проблемы, которые необходимо решать, опираясь на знание предыдущего материала;

- не забывать, что чем чаще решать проблемы, тем менее болезненным и более простым будет процесс их решения.

5. Перед решением проблемных заданий стоит мотивировать необходимость их выполнения. При этом полезно помнить мнение К.Д. Ушинского о том, что умственный труд наиболее тяжел для ребенка, которому легче целый день работать физически, выучить наизусть большое стихотворение, чем мыслить. Актуально относительно этого тезиса также мнение известного педагога Н.Н. Палтышева о том, что цели можно достичь лишь в том случае, когда ребенку понятно, для чего он выполняет задание.

6. Необходимо постепенно усложнять проблемные задания, вносить в них что-то новое, неизвестное. Сначала учитель показывает ученикам, как решать проблемное задание, предлагает им выполнить аналогичное. Потом, после решения учителем проблемы, ученикам предлагается для решения проблемная задача, достаточно удаленная от данного образца. Наконец, ученики изучают теоретический материал, после чего пытаются решить проблему самостоятельно.

7. Хотя бы некоторые проблемы ученики должны решать в письменном виде, поскольку при устном выполнении проблемных заданий работают прежде всего 5-6 учеников (имеется в виду, что у учителя не всегда есть возможность осуществлять дифференциацию заданий), часто одни и те же. Конечно, письменное выполнение проблемных заданий занимает больше времени, но через 6-8 уроков ученики привыкают к такой работе и выполняют задания намного быстрее.

8. Учитель должен обратить внимание на необходимость внесения разнообразия в рамках познавательной ситуации одного вида, то есть на одном уроке должны решаться познавательные, оценивающие, организаторские, производственные и другие проблемные задачи.

9. Необходимо помнить слова известного психолога С.Л. Рубинштейна о том, что «каждый человек видит тем больше нерешенных проблем, чем шире круг ее знаний; умение видеть проблему — функция знаний»

## 6. Апробация результатов педагогического исследования

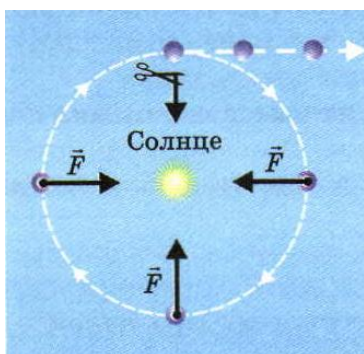
**Класс:** 9

**Тема:** Закон всемирного тяготения.

### Ход урока

В начале учитель обращает внимание на то, что учащиеся уже знают, что все планеты вращаются вокруг солнца потому, что их притягивает Солнце.

Затем учащимся предлагается подумать, что бы стало, если бы пропала сила притяжения к Солнцу. Учащиеся строят свои догадки, в качестве удовлетворяющего ответа учитель хочет услышать «Земля улетела бы в космическое пространство, двигаясь по инерции, то есть прямолинейно и равномерно». Если учащиеся не могут прийти к такому ответу, или по смыслу ему соответствующему, учитель в качестве подсказки может использовать рис. 1.

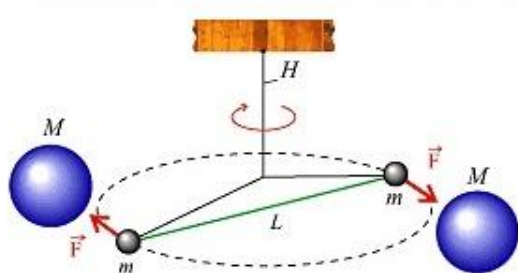


После учитель начинает говорить об открытии закона всемирного тяготения И. Ньютоном во второй половине 17 века. Ньютон догадался, что притяжение космических тел друг к другу имеет ту же природу, что и сила тяжести, с которой земля притягивает тела. Далее учителем формулируется закон всемирного тяготения и записывается его формула. Учащимся

предлагается назвать все величины, входящие в закон, и учащиеся сталкиваются с гравитационной постоянной.

Затем используется один из методов объяснения нового материала с использованием проблемного обучения — проблемное изложение.

С установлением гравитационной постоянной и закона всемирного тяготения открылись возможности для определения масс Земли, Солнца, планет и их спутников, что явилось важным шагом в познании Солнечной системы. Учащимся предлагается рассмотреть рисунок прибора. Следом учитель возвращается к формуле закона всемирного тяготения. Из закона ясно, что в принципе определить значение гравитационной постоянной не сложно, просто выразив из закона гравитационную постоянную. Достаточно измерить массы двух однородных шарообразных тел, расстояние между их центрами, и силу притяжения. Массы тел и расстояние можно определить с большой точностью. Гораздо сложнее измерить силу притяжения: ведь она очень мала. Не случайно в повседневной жизни мы никогда не замечаем притяжение тел, находящихся на Земле. Очевидно, нужен какой-то очень чувствительный прибор, чтобы эту силу можно было обнаружить и измерить. Такая проблема возникла в науке после установления закона всемирного тяготения, поэтому и возникла необходимость в определении гравитационной постоянной. Обычные способы измерения сил с помощью динамометров и существующих в то время весов не могли помочь — слишком малые силы нужно было измерять. Прошло более 100 лет, прежде чем такой эксперимент удалось осуществить. Это было сделано в 1798 году английским ученым Генри Кавендишем. К тому времени был разработан способ определения очень малых сил при помощи крутильных весов, которые и были использованы Кавендишем для определения силы гравитационного взаимодействия между телами. Учащимся предлагается посмотреть на рис 2.



Учитель объясняет принцип устройства и идею опыта, и продолжает, но вопрос заключался в том, будут ли взаимодействия между сферами достаточны для того, чтобы коромысло крутильных весов повернулось хотя бы на небольшой угол. Это зависело от двух обстоятельств: насколько большими будут силы притяжения между подвижными и неподвижными сферами, и как высока чувствительность весов (чем меньше момент сил требуется для поворота коромысла весов на один и тот же угол, тем больше их чувствительность). Кавендишу пришлось решать немало проблем. Рассмотрим одну из них, например: какие массы подвижных и неподвижных сфер лучше выбрать для поставленной задачи?

Начнем с подвижных сфер: какими их выгодно сделать — большими или малыми — или это не имеет значения? Учащиеся высказывают свою точку зрения, затем учитель продолжает. Мы знаем, что сила взаимодействия пропорциональна массам тел; поэтому, может быть, есть смысл сделать эти сферы возможно большей массы? Учащиеся опять высказывают свою точку зрения. Однако, в этом случае нить подвеса придется делать более прочной, т.е. увеличивать площадь ее сечения. А это, очевидно, уменьшит чувствительность прибора. Как же быть? По-видимому, надо оценить, что окажет наибольшее влияние на результат опыта: возрастание силы натяжения за счет увеличения масс подвижных шаров или неизбежное при этом уменьшение чувствительности весов? Исследования показали, что уменьшение чувствительности сказывается сильнее.

Ну, а как быть с неподвижными сферами? Здесь как будто вопрос ясен. Их массы не влияют на чувствительность прибора, а сила притяжения увеличивается прямо пропорционально массам. Таким образом, неподвижные сферы, видимо, нужно брать возможно большими. Но такое решение, пожалуй, будет поспешным. Мы не учли еще одного обстоятельства: сила взаимодействия сфер зависит не только от их масс, но и от расстояния между их центрами. И в этом случае надо было снова решать проблему: что в большей степени влияет на силу взаимодействия — расстояние между центрами этих сфер или возрастание масс сфер?

Попробуем рассуждать так. Если неподвижные сферы делать достаточно большими, то расстояние будет примерно равно радиусу неподвижной сферы, так как подвижные сферы, как уже выяснено, должны быть малы. Если увеличить радиус неподвижных сфер в 2 раза, то их объемы и массы возрастут в 8 раз. Во столько же раз возросла бы и сила притяжения, если бы расстояние между центрами сфер при этом не изменялось, однако оно увеличивается в двое. А это ведет к уменьшению силы в 4 раза. Следовательно, при увеличении размеров неподвижных сфер мы выигрываем в силе в 2 раза, значит неподвижные сферы выгодно делать большими.

Примерно такими соображениями руководствовался Кавендиш при выборе масс подвижных и неподвижных сфер.



## Заключение

Методика проблемного обучения является далеко не самой новой методикой, но одной из самых эффективных, которая способствует развитию самостоятельности и творческих способностей учащихся.

Для реализации проблемного обучения учителю физики в настоящее время необходимы как конкретные методические разработки отдельных курсов и тем, так и разработки широкого плана, раскрывающие принципиальные пути осуществления проблемного обучения в различных видах учебной работы при решении задач, выполнении домашних заданий, и проведении демонстрационного эксперимента.

В ходе выполнения работы мы более досконально изучили методику проблемного обучения. Изучили технологию проблемного обучения, сравнили традиционную методику и методику проблемного обучения, а также цели, задачи и функции проблемного обучения. Рассмотрели все возможные способы и варианты создания проблемных ситуаций в процессе организации обучения, что непосредственно является одной из самых сложных задач, стоящих перед преподавателем. Проследили структуру и содержание курса физики с точки зрения проблемного обучения. Нам удалось рассмотреть большой потенциал проблемного обучения вместе с демонстрационным экспериментом.

В результате нашего исследования были выделены как преимущества проблемного обучения, такие как повышение познавательного интереса учащихся, так и недостатки, например, не учтенные индивидуальные особенности учащихся.

Необходимо отметить роль физического эксперимента, он убеждает в материальности мира, в его познаваемости. Он вызывает у ребят чувство сопричастности к получению научных фактов,

содействуя тому, чтобы они стали плодом собственных размышлений ученика, затрагивали и побуждали его эмоции. Активность школьников становится особенно большой, если им предложить самим придумать опыты для проверки выдвинутой ими гипотезы. Такие задания способствуют развитию творческого мышления и могут быть использованы при проведении лабораторных работ. А это и есть одно из основных задач, стоящих перед методикой обучения. Демонстрационный эксперимент помогает с постановкой проблемного вопроса, что, как уже было сказано, является одной из самых сложных задач.

Таким образом, можно сказать, что сочетание методики проблемного обучения и демонстрационного эксперимента является хорошим способом развития различных навыков и интереса учащихся.

## Библиографический список

1. Бабосов, Е.М. Конфликтология: уч. пособие / Е.М. Бабосов. — Минск, 2009. — 464 с.
2. Беспалько, В.П. Слагаемые педагогической технологии / В.П. Беспалько. — М.: Педагогика, 1989. — 192 с.
3. Бондаревская, Е.В. Теория и практика личностно-ориентированного образования / Е.В. Бондаревская. — Ростов-на-Дону, 2000. — 351 с.
4. Гальперин, П.Я. Методы обучения и умственное развитие / П.Я. Гальперин. — М.: 1985. — 45 с.
5. Ильницкая, И.А. Проблемные ситуации и пути их создания на уроке / И.А. Ильницкая. — М.: 1985.— 80 с.
6. Кларин, М.В. Учебная дискуссия / М.В. Кларин. — М.: Мир образования, 1996. — 176 с.
7. Кудрявцев, П.О. Проблемное обучение. Истоки и сущность / П.О. Кудрявцев. — М.: Знание, 1991. — 80 с.
8. Полат, Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учебное пособие / Е.С. Полат. — М.: Академия, 2003. — 224 с.
9. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии / Г.К. Селевко. — М.: Издательский центр «Академия», 2006. — 256 с.
10. Брызгалова, С.И. Проблемное обучение в начальной школе: Учеб. пособие / С.И. Брызгалова. — Калининград,: Калинингр. ун-т, 1998. — 91 с.
11. Дьюи, Д. Психология и педагогика мышления / Пер. с англ. Николаевой Н.М., под ред. Виноградова Н.Д. / Д. Дьюи. — М.: Совершенство, 1997. — 208 с.
12. Зимняя, И. А. Педагогическая психология: Учеб. пособ. / И.А. Зимняя. — Ростов н/Д, 1997. — 384 с.
13. Кукушин, В.С. Теория и методика обучения / В.С. Кукушкин. — Ростов н/Д,: Феникс, 2005. — 474 с.

14. Лернер, И. Я. Проблемное обучение / И.Я. Лернер. — М., 1974. — 167 с.
15. Махмутов, М. И. Проблемное обучение. Основные вопросы теории / М.И. Махмутов. — М.: Педагогика, 1975. — 370 с.
16. Оконь, В. Основы проблемного обучения / В. Оконь. — М.: Просвещение, 1968. — 208 с.
17. Малафеев, Р.И. Проблемное обучение физике в средней школе / Р.И. Малафеев. — М.: Просвещение, 1980. — 192 с.
18. Махмутов, М.И. Организация проблемного обучения в школе / М.И. Махмутов. — М.: Просвещение, 1993. — 240 с.
19. Разумовский, В. Г. Творческие задачи по физике / В.Г. Разумовский. — М.: Просвещение, 1960. — 159 с.
20. Усова, А.В. Формирование учебных умений и навыков на уроках физики / А.В. Усова, А.А. Бобров. — М., Просвещение, 1988. — 122 с.
21. Матюшкин, А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении / А.М. Матюшкин. — М.: 1972. — 392 с.
22. Лернер, И.Я. Дидактические основы методов обучения / И.Я. Лернер. — М., 1981. — 186 с.
23. Шамова, Т.И. Проблемный подход в обучении / Т.И. Шамова. — М., 2010. — 64 с.
24. Хомутский, В.Д. Познавательные задачи по физике / В.Д. Хомутский. — Челябинск, 1990. — 83 с.
25. Елькин, В.И. Необычные учебные материалы по физике / В.И. Елькин. — М., 2000. — 80 с.
26. Шилов, В.Ф. Домашние экспериментальные задания по физике / В.Ф. Шилов. — М., 2003. — 125 с.
27. Антипин, И.Г. Экспериментальные задачи по физике в 6-7 классах / И.Г. Антипин. — М., 1974. — 130 с.
28. Бугаев, А.И. Методика преподавания физики в средней школе / А.И. Бугаев. — М.: Просвещение, 1981. — 288 с.

29. Гальперштейн, Л. Я. Забавная физика / Л.Я. Гальперштейн. — М.: Росмен, 1998. — 255 с.
30. Зуев, П.В. Повышение уровня физического образования в процессе обучения школьников / П.В. Зуев. — Екатеринбург, 2000. — 343 с.
31. Зуев, П.В. Простой физический эксперимент как средство формирования естественнонаучных умений у учащихся / П.В. Зуев. — Екатеринбург, 1992. — 248 с.
32. Ланина, И.Я. Не уроком единым. Развитие интереса к физике / И.Я. Ланина. — М.: Просвещение, 1991. — 223 с.
33. Тарасов, Л.В. Физика в природе / Л.В. Тарасов. — М.: Просвещение, 1988. — 351 с.
34. Перельман, Я.И. Знаете ли вы физику? / Я.И. Перельман. — Домодедово: «ВАП», 1994. — 272 с.