

Е.Ю. Никитина

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Бийский государственный педагогический университет им. В.М. Шукшина

Одним из направлений поиска системы активных методов обучения является исследование сущности проблемного обучения. Впервые термин «проблемное обучение» был употреблен в 1934 г. В. Бертоном. В шестидесятых годах прошлого века этот термин появился в работах польского дидакта В.Оконя. В отечественной педагогике проблемное обучение рассматривали А.В. Брушлинский, М.А. Данилов, В.И. Загвязинский, Т.В. Кудрявцев, И.Я. Лернер, Р.И. Малафеев, А.М. Матюшкин, М.И. Махмутов, Н.А. Менчинская, Л.В. Путляева и др.

Изначально, понимание смысла термина «проблемное обучение» основывалось на переводе с греческого слова «*probleme*», что означает задача. В результате такой трактовки возникла следующая схема проблемного обучения: постановка проблемы, выбор путей решения, разрешение проблемы [1]. По большому счету под эту схему подходит процесс решения любой задачи естественнонаучного цикла, следовательно, задачу и проблему можно считать синонимами. На самом деле проблемное обучение имеет более глубокий смысл, чем задачное обучение. Прежде всего потому, что проблема и задача – разные понятия. Задача решается, а проблема разрешается. Этот факт впервые был подчеркнут М.И. Махмутовым [4], который определил проблемную ситуацию как психологическое, а не дидактическое явление.

В основе проблемного обучения лежит проблемная ситуация, ключевым моментом которой является противоречие. Противоречие – движущая сила развития вообще, а в частности – движущая сила познавательного процесса. Примером противоречий могут служить:

- противоречие между имеющимися знаниями и новыми фактами;
- понимание научной важности и отсутствие теоретической базы;
- многообразие концепций и отсутствие надежной теории для объяснения фактов;
- противоречие эмпирических данных и теоретических, или отсутствие последних;
- противоречие между теоретически возможным и практически целесообразным.

По утверждению Т.В. Кудрявцева [2], использование проблемного обучения способствует пониманию процесса познания, в котором отражено отношение к объекту познания и операции с ним, формирует психологическую и профессиональную готовность

студентов к развитию педагогического творчества и профессионального мастерства.

Исходя из вышеизложенного, на базе Бийского педагогического государственного университета им. В.М. Шукшина в период с 2003–2005 гг. было проведено педагогическое исследование с целью разработки и внедрения технологии проблемного обучения в систему высшего образования.

Применение методов проблемного обучения в общеобразовательной школе доступно изложено в работах А.М. Матюшкина [3]. Специфика организации процесса обучения в высшей школе требует несколько иного подхода. При адаптации традиционных форм организации обучения в вузе к использованию проблемных методов обучения применима методика создания проблемной ситуации, включающая алгоритм, систематизирующие методы и соответствующие приемы.

Алгоритм создания проблемной ситуации, лежащей в основе теории проблемного обучения, состоит из следующих этапов:

1. *Поисковый этап* – подбор учебного материала, на базе которого впоследствии создадут проблемные ситуации.

2. *Аналитический этап* – выделяют из учебного материала вопросы, при ответе на которые возникает противоречие.

3. *Подготовительный этап* – создают условия для формирования противоречий.

4. *Определяющий этап* – диагностируют возможную оценку создавшейся ситуации, данную студентами.

5. *Организационно-разрешающий этап* – обсуждают возможные пути разрешения противоречия и его непосредственное разрешение.

6. *Методологический этап* – определяют, каким образом на занятиях следует проводить анализ ситуации, причины возникновения противоречия, вскрывают механизм его появления, делают обобщения и практические выводы.

Описание систематизирующих методов и соответствующих приемов, используемых для реализации проблемного обучения в высшей школе, представлено ниже в виде таблицы.

Согласно предлагаемой технологии проблемного обучения, приведем методические рекомендации проведения фрагментов занятий по физике в рамках традиционных форм организации обучения в вузе.

Методы и приемы, используемые для реализации проблемного обучения в системе высшего образования

Проблемные методы	Приемы
Рассуждающий Цель – показать образец исследования. Включает в себя постановку и решение целостной проблемы	Системы риторических вопросов проблемного характера, информационные вопросы, доказательное изложение преподавателя, решение обратных задач
Диалогический Привлечение студентов к решению проблемы с целью активизировать процесс обучения. Используется то же построение материала с дополнительными вопросами, ответы на которые дают студенты	На вопросы проблемного характера преподаватель дает ответы сам, на вопросы к элементам известного знания отвечают студенты, изменив тем самым лекционное изложение (рассуждающий метод) на эвристическую беседу
Эвристический Цель – обучить студентов отдельным элементам решения проблемы, организовать частичный поиск новых знаний и способов действий	Доминирующей становится система познавательных задач и заданий. За постановкой этих задач следует уже не инструкция к их выполнению, содержащая направляющие вопросы и указания, а система побуждающих вопросов, не содержащих указаний к действию
Исследовательский Цель – создание условий для формирования представлений об исследовательском методе познания	В случае использования исследовательского метода, вопросы ставятся в конце этапа, после того, как большинство студентов с решением <i>подпроблемы</i> справились. Для таких студентов повторное решение подпроблемы на уровне эвристического метода является средством самопроверки и самоконтроля, для студентов же с более низким уровнем знаний это будет решение подпроблемы на более доступном для них уровне

Например, во время проведения лекционных занятий по разделу «Электричество и магнетизм» общего курса физики используется алгоритм поэтапного создания проблемной ситуации.

I. Поисковый этап

На первом этапе определяем содержание, на базе которого планируется создание проблемных ситуаций.

II. Аналитический этап

На данном этапе выделяем противоречия, на основе которых возможно создание проблемных ситуаций. К примеру, при рассмотрении вопроса о природе сторонних сил студенты в большинстве случаев, как показывает практика, определяют природу сторонних сил как электрическую, что связано, прежде всего, с тем, что существует некоторый стереотип мышления, так как в разделе «Электричество» все процессы и явления определяются только электрическим взаимодействием.

Таким образом, воспользовавшись особенностью такого восприятия, можно создать условия, при которых студенты увидят противоречия в собственных рассуждениях.

При рассмотрении вопроса о температурной зависимости сопротивления можно создать противоречие теории и эксперимента, выстроив соответствующим образом логику рассуждения студентов.

Или еще пример: при обсуждении темы «Теория электропроводности металлов» можно получить про-

тиворечия с опытными данными по следующим вопросам:

- Теплоемкость проводников и диэлектриков.
- Температурная зависимость сопротивления.
- Длина свободного пробега свободных электронов.

III. Подготовительный этап

На данном этапе создаем условия для формирования противоречия у студентов. Рассмотрим в качестве примера фрагмент лекционного занятия, в котором осуществляется введение понятия «электродвижущая сила».

Студентам предлагается сформулировать условия существования электрического тока, для этого задаются следующие вопросы:

- Что необходимо для поддержания электрического тока в цепи?
- Какой природы должны быть силы, передвигающие заряд внутри источника тока?

Большинство студентов причисляют эти силы к силам электрической природы. При дальнейшем обсуждении студентам предлагается ответить на наводящие вопросы, например, следующего характера:

- В каком направлении будет двигаться электрон по проводнику?
- Что произойдет с электроном, когда он попадет на положительный полюс?
- Каким образом он сможет продолжить движение?

– Может ли сила электрической природы действовать против сил электрического поля и переместить электрон от положительного к отрицательному полюсу?

IV. Определяющий этап

В результате совместных рассуждений приходим к противоречию: предположение об электрической природе сил внутри источника тока неверно.

V. Разрешающий этап

Предлагаем студентам самостоятельно сделать вывод о природе сил, действующих внутри источника тока, вводим понятие «электродвижущая сила».

VI. Методологический этап

Создаем условия для рефлексии, например, с помощью следующих вопросов:

– Какие фрагменты занятия вызвали наибольшее затруднение?

– Какие фрагменты вызвали наибольший интерес и почему?

В ходе беседы делаем акцент на противоречии как движущей силе развития и предлагаем студентам привести примеры противоречий, возникших на данном занятии.

При проведении практических занятий методика применения проблемных методов обучения и создания проблемной ситуации базируется на той же схеме алгоритма.

Тема: «Расчет электрических цепей»

Цель: Создание условий для формирования учебной исследовательской деятельности и получения элементов новых знаний, повышение познавательной активности.

Форма – практическое занятие.

План:

- 1) Актуализация знаний.
- 2) Создание проблемной ситуации.
- 3) Изложение нового материала.
- 4) Закрепление полученных знаний.

Ход занятия.

1. Актуализация знаний осуществляется средствами фронтального опроса и решения задач по теме «Закон Ома».

Вопросы для актуализации:

– Что такое электрический ток?

– Условия существования электрического тока?

– Каким образом поддерживается электрический ток в цепи?

– Основные характеристики источника тока?

– Чем отличается однородный участок цепи от неоднородного участка цепи?

– Закон Ома для неоднородного участка цепи?

В ходе решения задач необходимо обратить внимание на распределение электрического тока по ветвям сложной цепи.

2. Для создания проблемной ситуации предлагаем студентам проанализировать две электрические схемы (подготовительный этап).

Схема с одним источником тока не вызывает затруднений у студентов при определении распределения электрического тока. Схема с двумя источниками тока вызывает рассогласование мнений студентов в вариантах расстановки электрического тока.

При определении верного варианта однозначного ответа, как правило, студенты не дают. Следовательно, возникает противоречие (определяющий этап). Разрешение проблемной ситуации осуществляем в ходе изложения нового материала.

3. При изложении нового материала еще раз подчеркиваем причину затруднения и предлагаем вариант решения подобных задач с помощью правил Кирхгофа (разрешающий этап).

4. Для закрепления полученных знаний предлагаем самостоятельную работу. Итоги занятия подведем в ходе обсуждения основных затруднений, возникших у студентов по ходу занятия, и причин их возникновения (методологический этап).

На лабораторных занятиях при создании проблемных ситуаций можно использовать экспериментальные задачи. При решении этих задач студенты самостоятельно разрабатывают методику проведения эксперимента, подбирают необходимое оборудование, формулируют тему и цель исследования. В качестве примера приведем несколько задач, относящихся к разделу общей физики «Механика».

Задача № 1

Определить коэффициент динамической вязкости подсолнечного масла.

Задача № 2

Определить момент инерции велосипедного колеса.

Задача № 3

Определить диаметр отверстия одноразового шприца.

В ходе решения экспериментальных задач у студентов формируются навыки исследовательской деятельности, познавательный интерес к предмету, представления о логике научного исследования.

Основной гипотезой проводимого педагогического исследования являлось положение о том, что разработанная технология проблемного обучения способствует повышению мотивации к изучаемому предмету, стимулирует познавательную активность студентов, способствует созданию условий для формирования представлений об исследовательской деятельности.

Для оценки эффективности внедрения в учебный процесс технологии проблемного обучения была исследована динамика мотивационной сферы студентов второго курса факультета технологии и предпринимательства Бийского педагогического государственного университета им. В.М. Шукшина. Экспериментальной и контрольной группам предлагалось проранжировать дисциплины федерального компонента учебного плана специальности «Технология и предпринимательство» по уровням важности, сложности и интереса к изучаемым предметам.

Анализ результатов исследования показал, что уровень важности дисциплины «Физика», из числа дисциплин естественнонаучного цикла, оказался примерно одинаков как в контрольной, так и в экспериментальной группах, в то же время уровень сложности и интереса претерпел значительные изменения (см. рис. 1). Наблюдалось уменьшение уровня сложности в обеих группах (в контрольной группе на 2 %, а в экспериментальной на 6 %). Эта значительная разница указывает на то, что применение технологии проблемного обучения позволяет сделать физику доступней по освоению содержания дисциплины. Интерес к предмету у студентов обеих групп повысился (контрольная на 3 %, экспериментальная на 7 %), что свидетельствует о связи мотивации и уровня восприятия. Понимание содержания дисциплины обуславливает повышение интереса к ее изучению. Данный вывод подтверждают и наблюдения за работой студентов в ходе учебных занятий.

Результаты исследования по изучению отношения студентов к различным формам организации учебной деятельности показали, что в экспериментальной группе возросло количество студентов, положительно относящихся к таким формам организации работы, как групповая, работа в парах, экспериментальная работа (см. рис. 2). Именно коллективные формы работы дают возможность использовать технологию проблемного обучения, позволяют

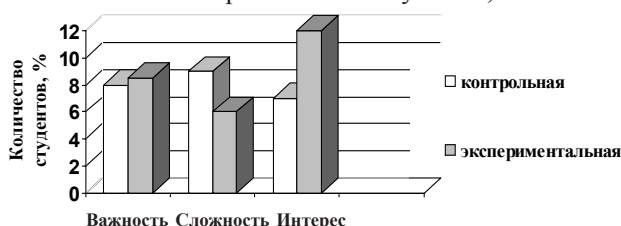


Рис. 1. Результаты ранжирования дисциплины «Физика»



Рис. 2. Отношение студентов к формам организации работы на занятиях:

1 – слушать объяснения педагога; 2 – работать самостоятельно с учебной литературой; 3 – выполнять практическую работу;

4 – работать у доски; 5 – дискуссионная форма работы;

6 – групповая форма работы; 7 – работа в парах;

8 – индивидуальная работа;

9 – работа в системе консультант; 10 – подготовка выступления;

11 – проводить эксперименты

активизировать самостоятельную деятельность студентов по решению тех или иных задач, требующих проведения тщательного исследования.

Рост интереса студентов к традиционным формам организации учебного процесса изменился незначительно как в экспериментальной, так и в контрольной группе. Эти изменения в обеих группах составляют 0.5–1 %, тогда как рост интереса к инновационным формам работы составляет 3–5 %.

Таким образом, анализ данной динамики дает повод предполагать, что применение технологии проблемного обучения способствует активизации самостоятельной исследовательской деятельности в большей степени, чем традиционные формы обучения.

На заключительном этапе исследований проведена диагностика уровня усвоения изученного материала по физике средствами контрольной работы. Индивидуальные коэффициенты полноты выполнения заданий студентов контрольной и экспериментальной групп, выраженные в баллах, графически представлены на рис. 3. В случае проведенного эксперимента использовалась семибальная шкала, где оценки 1–2 предполагали частичное усвоение знаний (затруднение в применении формул, определений или их незнание), 3–4 соответствовали в большей части репродуктивной деятельности (применение определений, формул и т.д.), оценки 5–6 – более высокому уровню усвоения и применения знаний. Студенты, выполнившие задания на оценки 5–6, должны были провести подробный анализ задачи, установить связь с ранее изученным материалом, применить знания в новой ситуации. Именно с этими задачами успешнее справились студенты экспериментальной группы. Задания, оценивающиеся 7 баллами, содержали в себе задачи, аналогичные которым не рассматривались на учебных практических занятиях. Эти задачи включали в себя проблемную ситуацию и предполагали неоднозначный ответ, для получения которого необходимо было проведение небольшого теоретического исследования (возможное во временных рамках занятия).

Как видно из рис. 3, количество студентов, выполнивших работу на оценки 1–2, незначительно, в контрольной 5 %, в экспериментальной группе 3 %. На момент начала эксперимента количество студентов, получивших такие оценки, составляло 12–24 %.

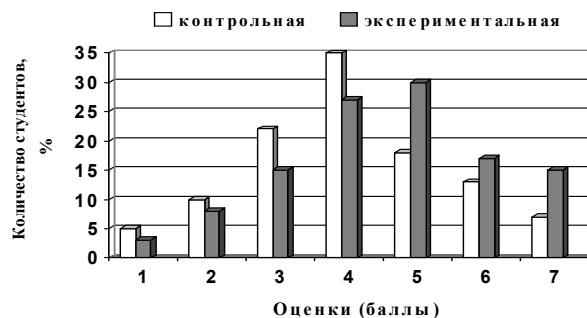


Рис. 3. Результаты контрольной работы

Как видно из гистограммы, в контрольной группе количество студентов, получивших оценки 3–4, превышает количество студентов, получивших аналогичные оценки в экспериментальной группе (оценка 3 – 23 % контрольная группа; 15 % экспериментальная группа; оценка 4 – 35 % контрольная группа; 26% экспериментальная группа). Анализ итогов по оставшимся оценкам показал, что экспериментальная группа явно доминирует. Оценка 5 – 18% контрольная группа и 30 % экспериментальная группа, оценка 6 – 13 % контрольная и 17 % экспериментальная, оценка 7 – 6 % контрольная и 15 % экспериментальная. Анализ контрольной работы наглядно показал, что технология проблемного обучения, применяемая на занятиях, позволяет создать условия для более эффективного

формирования знаний о методах научной исследовательской деятельности.

В целом, опираясь на результаты проведенного педагогического исследования, можно сделать следующие выводы:

- применение технологии проблемного обучения способствует формированию мотивационной сферы;
- использование технологии проблемного обучения обогащает представления студентов о научно-исследовательской деятельности;
- предложенная технология способствует активизации процесса обучения, повышению уровня самостоятельности;
- технология проблемного обучения создает условия для формирования знаний, умений и навыков.

Литература

1. Брушлинский А.В. Психология мышления и проблемного обучения. М., 1978.
2. Кудрявцев Т.В. Проблемное обучение – истоки, сущность, перспективы. М., 1991.
3. Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении. М., 1972.
4. Махмутов М.И. Проблемное обучение. М., 1975.

Поступила в редакцию 22. 12. 2006

УДК 373.167.1

О.М. Шепель

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРОФИЛЬНЫХ УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Томский государственный педагогический университет

В последних журнальных публикациях всё чаще поднимается вопрос о необходимости и возможности более скоординированного преподавания различных естественнонаучных дисциплин, чем это принято сегодня [1–4]. Организация естественнонаучного профиля обучения в старших классах создаёт дополнительные условия для согласованного обучения школьников, поскольку увеличивает объём занятий, отводимых на профильные предметы, и ограничивает круг преподавателей, координирующих друг с другом свою педагогическую деятельность. Участие математики в этом интеграционном процессе может оказаться наиболее эффективным при решении задач, в которых рассматриваются не абстрактные числа, а конкретные естественнонаучные величины, изучаемые на других уроках. В частности, подробное рассмотрение несложных задач, предлагаемых ниже, на профильных занятиях по математике окажет существенную помощь учащимся в более глубоком осмыслении некоторых тем, изучаемых на химии и физике.

ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

Задача 1

Вещества А и В взаимодействуют согласно уравнению



Определить, через какое время t концентрации реагирующих веществ [А] и [В] уменьшатся вдвое по отношению к первоначальным концентрациям $[A]_0$ и $[B]_0$, если $[A]_0 = [B]_0 = 0.2$ моль/л, а концентрация продукта реакции [С] изменяется со временем согласно равенству:

$$\frac{dC}{dt} = k \cdot [A] \cdot [B],$$

где $k = 0.05$ л/(моль·с).

Дано:

$$[A]_0 = 0.2 \text{ моль/л}$$

$$[B]_0 = 0.2 \text{ моль/л}$$

$$[A] = [A]_0 / 2$$

$$[B] = [B]_0 / 2$$

$$k = 0.05 \text{ л/(моль·с)}$$

$t = ?$

Решение

Согласно условию задачи

$$\frac{d[B]}{dt} = \frac{d[A]}{dt} = -k \cdot [A] \cdot [B],$$

обозначив

$$[A] = [B] = x, [A]_0 = [B]_0 = x_0,$$

получим

$$\frac{dx}{dt} = -kx^2, \quad \frac{dx}{x^2} = -kdt,$$

$$\int_{x_0}^{x_0/2} \frac{dx}{x^2} = -\int_0^t kdt, \quad \frac{1}{x_0} = kt,$$

$$t = \frac{1}{kx_0} = \frac{1}{0.05 \cdot 0.2} = 100 \text{ с.}$$

Ответ: $t = 100$ с.