

СОЗДАНИЕ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОФИЗМОВ И ПАРАДОКСОВ

Пилипец Л.В.¹

¹Тюменский государственный университет, г. Тюмень, e-mail: pilipez270659@yandex.ru

В статье проведен анализ понятия «проблемное обучение». Выделено общее положение, которое заключается в то, что проблемное обучение направлено не только на усвоение основ наук, но и на понимание учащимися самого процесса усвоения знаний. Отмечена важная особенность проблемного обучения. Она представляет собой понимание самого процесса усвоения знаний. Обозначено, что проблемное обучение направлено на развитие мышления и творческих способностей обучающихся. Организация проблемного обучения основана на возникновении проблемных ситуаций. Они представляют психическое состояние интеллектуального затруднения. Разрешение проблемных ситуаций приводит к активной мыслительной деятельности обучающихся. В статье предлагается использовать физические софизмы и парадоксы для создания проблемных ситуаций. Рассмотрены типы проблемных ситуаций и приведены примеры софизмов и парадоксов создающие их. Приведены способы создания проблемных ситуаций предлагаемые М.И. Махмутовым. К каждому способу подобраны соответствующие софизмы и парадоксы. Статья содержит предложение об использовании софизмов и парадоксов в проблемном обучении.

Ключевые слова: проблемное обучение, проблемная ситуация, софизм, парадокс.

CREATION OF PROBLEM SITUATIONS USING SOPHISMS AND PARADOXES BY TEACHING PHYSICS

Pilipets L.V.¹

¹Tyumen State University, Tyumen, Russia, e-mail: pilipez270659@yandex.ru

The article is concerned with the analysis of the definition “problem-based learning”. It is noted that problem-based learning is directed not only to the mastering of the science fundamentals, but also to the student's understanding of the learning process. The important feature of the problem-based learning is noted – it is the understanding of the learning knowledge process. It is offered that problem-based learning is directed to the development of the thought and student’s creative capability. Organization of the problem-based learning is based on using of the problem situation. They create the situation of the mental condition of the intellectual difficulty. The solving of problem situations leads to the student’s active intellectual activity. It is offered to use physical sophisms and paradoxes for the creation of problem situations. Types of problem situations are considered and examples of paradoxes which make problem situations are given. M.I. Makhmutov’s creating methods of the problem situations are offered. Every method is followed by suitable sophisms and paradoxes. The article includes the proposal to use sophisms and paradoxes by problem-based learning.

Keywords: problem teaching, problem situation, sophism, paradox.

Обществу необходимы компетентные, конкурентоспособные выпускники, которые должны достаточно глубоко усвоить идеи современной физики, овладеть системой основных научных понятий, уметь самостоятельно и быстро отыскивать необходимые сведения, пополнять свои знания и использовать их в своей дальнейшей жизни и работе. Учебный процесс с использованием традиционных методов обучения недостаточно эффективен. Одной из главных задач современной школы является развитие мышления в процессе обучения на основе активизации познавательной деятельности. Для ее решения наряду с другими методами обучения необходимо использовать и проблемное обучение. Оно в полной мере соответствует требованиям, предъявляемым к современному обучению. При постановке проблемных задач, возникновении проблемных ситуаций учащимся приходится

применять все свои знания для их разрешения. Преодоление проблем, являющихся для них препятствием, приводит к развитию и становлению личности.

В своем историческом развитии проблемное обучение прошло долгий путь, начиная от философских дискуссий Сократа до настоящего времени и отраженных в трудах современных педагогов-исследователей (М.И. Махмутова, А.М. Матюшкина, И.Я. Лернера и др.) [8].

Существуют различные определения проблемного обучения: «...под проблемным обучением мы понимаем совокупность таких действий, как организация проблемных ситуаций, формулирование проблем, оказание ученикам необходимой помощи в решении проблем, проверка этих решений, и, наконец, руководство процессом систематизации и закрепления приобретенных знаний» [9, с. 68].

М.И. Махмутов проблемным назвал развивающее обучение, т.е. ведущее к общему и специальному развитию при котором учитель, опираясь на знание закономерностей развития мышления, специальными педагогическими средствами ведет целенаправленную работу по формированию мыслительных способностей и познавательных потребностей своих учеников в процессе освоения ими основ наук [4, с. 16].

Р.И. Малафеев дает такое определение – это система развития учащихся в процессе обучения, в основу которой положено использование учебных проблем в преподавании и привлечение школьников к активному участию в разрешении проблем [2, с. 3].

Общим в перечисленных работах на наш взгляд является то, что в проблемном обучении обращается внимание не только на усвоение основ наук, но и на понимание самого процесса усвоения знаний. Данное обучение направлено на развитие мышления и творческих способностей обучающихся.

Основой проблемного обучения является учебная проблема, сущность которой заключается в диалектическом противоречии между известными ученику знаниями, умениями, навыками и новыми фактами, явлениями, для понимания и объяснения которых прежних знаний уже недостаточно.

Целью проблемного обучения кроме усвоения основ наук является и сам процесс получения знаний и научных фактов, а также развитие познавательных и творческих способностей учащихся.

Проблемное обучение начинается с создания проблемной ситуации. Проблемная ситуация это психическое состояние интеллектуального затруднения, которое возникает у человека тогда, когда он в ситуации решаемой им проблемы (задачи) не может объяснить новый факт при помощи имеющихся знаний или выполнить известное действие прежним, знакомым способом и должен найти новый способ действия [5, с. 109-110].

Возникновение психического затруднения приводит к активной мыслительной деятельности: «Процесс мышления возникает лишь при определенной степени рассогласования между усвоенными и усваиваемыми знаниями, соответствующей некоторой единице, определяемой теоретическими возможностями и уровнем развития субъекта. Собственно, только в этом относительно узком диапазоне рассогласования и возможен процесс мышления, приводящий к выявлению неизвестного в возникшей проблемной ситуации» [3, с. 42]. В этой же книге А.М. Матюшкин характеризует проблемную ситуацию как «особый вид умственного взаимодействия объекта и субъекта, характеризующийся таким психическим состоянием субъекта (учащегося) при решении им задач, который требует обнаружения (открытия или усвоения) новых, ранее субъекту неизвестных знаний или способов деятельности». Также им сформулированы шесть правил создания проблемных ситуаций, четыре правила управления процессом усвоения проблемной ситуации, пять правил, определяющих последовательность проблемных ситуаций [6, с. 181-186].

Анализом создания проблемных ситуаций занимались А.И. Бугаев, Н.М. Зверева, Л.А. Иванова, Р.И. Малафеев и др. При определенных условиях правила и рекомендации могут служить дидактическими рекомендациями учителю по организации проблемного обучения. В литературе, посвященной проблемному обучению, встречаются попытки формулировки закономерностей возникновения проблемных ситуаций. Такую типологию предложил Т.В. Кудрявцев [1, с. 261-268]. Наиболее остро проблемная ситуация проявляется при обнаружении в ней противоречия.

Учебный предмет физика предоставляет наибольшую возможность использования проблемных ситуаций в обучении [7]. Мы предлагаем осуществлять проблемное обучение физике на основе софизмов и парадоксов. Рассматривая проблемное обучение с позиций системного, деятельностного и технологического подходов, разработана методика проблемного обучения физике в основной школе и технология проблемного обучения физике в основной школе с использованием софизмов и парадоксов [6]. Их применение является хорошим способом создания проблемных ситуаций, приводящим к противоречиям. Все их многообразие, содержащееся в учебном материале и различных типах заданий, выражают всего лишь несколькими типами учебных проблемных ситуаций как более обобщенного понятия педагогической психологии [4]. Они являются общими для всех учебных предметов, в том числе и физики.

Рассмотрим эти типы проблемных ситуаций и приведем примеры физических софизмов и парадоксов [10], приводящих к ним.

Более общий и распространенный первый тип, когда проблемная ситуация возникает при условии, если учащиеся не знают способа решения поставленной задачи, не могут

ответить на проблемный вопрос, дать объяснение новому факту в учебной или жизненной ситуации, то есть в случае осознания учащимися недостаточности прежних знаний для объяснения нового факта.

Изучая законы Ньютона, мы предлагаем такую задачу: при столкновении грузовика с легковым автомобилем повреждение получает главным образом легковой автомобиль. Но ведь согласно III закону Ньютона на обе машины должны действовать одинаковые силы, которые должны произвести одинаковые повреждения. Как объяснить это противоречие «теории» и опыта? Анализируя задачу, учащиеся в ходе беседы приходят к выводу, что в третьем законе Ньютона говорится о равенстве сил, а не о равенстве результатов действия этих сил.

Ко второму типу относят проблемные ситуации, возникающие при столкновении учащихся с необходимостью использовать ранее усвоенные знания в новых практических условиях. Эти условия должны создаваться не только для применения своих знаний на практике, но и для того, чтобы учащиеся осознали тот факт, что им недостаточно знаний для решения данного вопроса или задачи.

Например: все тела падают на землю. Облака состоят из мелких капелек воды. Значит, облака должны падать на землю. Однако никому не удавалось наблюдать, чтобы облако, опускаясь, достигло земли. Разрешите этот парадокс.

К третьему типу относят проблемные ситуации, возникающие в том случае, когда появляется противоречие между теоретически возможным путем решения задачи и практической неосуществимостью избранного способа.

Рассматривая тему «Гидро- и аэростатика», мы рассматриваем такое задание: двое учащихся поспорили. Один сказал, что космонавтам придется изменить шкалу (увеличить деления в 6 раз) земного ареометра, когда им придется пользоваться на Луне, так как сила тяжести на ней в 6 раз меньше, чем на Земле. Другой доказывал, что земными ареометрами можно пользоваться на любой планете, ибо, если в некоторое число раз изменяется вес самого ареометра, то во столько же раз изменяется и вес вытесненной им жидкости. Кто же из них прав?

И четвертый тип – возникновение проблемной ситуации, когда имеется противоречие между практически достигнутым результатом выполнения учебного задания и отсутствием у учащихся знаний для его теоретического обоснования.

Примером может служить такая задача, носящая название «Парадокс ракетных двигателей»: жидкостные реактивные двигатели, приводящие в движение ракеты, развивают силу тяги примерно 2000 Н, если каждую секунду сгорает килограмм смеси топлива с окислителем. При минимальной скорости, необходимой для запуска искусственного

спутника Земли, на каждый килограмм сгоревшей смеси развивается, следовательно, мощность: $N = F \cdot v = 2000 \text{ Н} \cdot 8000 \text{ м/с} = 16 \cdot 10^6 \text{ Дж/с} = 16\,000 \text{ кВт} = 16 \text{ МВт}$. Между тем, теплота сгорания часто применяемой в качестве горючего смеси керосина и азотной кислоты составляет примерно 6300 кДж/кг , т.е. при сгорании килограмма смеси в секунду должна развиваться мощность «только» 6300 кВт или в 2,5 раза меньше полученной. Чем же объяснить, что при первой космической скорости топливо дает в 2,5 раза больше энергии, чем «полагается»?

Учащиеся отвечают на следующие вопросы: какой энергией обладает топливо, находящееся в баках движущейся ракеты? откуда топливо получает эту энергию? из чего складывается энергия, заключенная в каждом килограмме оставшейся части горючего? Также они рассчитывают, какая скорость соответствует энергии 6300 кДж , полученной при сгорании 1 кг топлива. Сравнивая полученную и первую космическую скорости, они приходят к объяснению парадокса: при достижении первой космической скорости кинетическая энергия топлива в три раза превышает теплоту сгорания.

Таким образом, создание проблемных ситуаций преследует следующие дидактические цели: а) привлечь внимание учащихся к вопросу, задаче, учебному материалу, возбудить у него познавательный интерес и другие мотивы деятельности; б) поставить их перед таким посильным познавательным затруднением, преодоление которого активизировало бы мыслительную деятельность; в) обнаружить перед учащимся противоречие между возникшей у него познавательной потребностью и невозможностью ее удовлетворения посредством наличного запаса знаний, умений, навыков; г) помочь ему определить в познавательной задаче, вопросе, задании основную проблему и наметить план поиска путей выхода из возникшего затруднения, побудить учащегося к активной поисковой деятельности; д) помочь ему определить границы актуализируемых ранее усвоенных знаний и указать направление поиска наиболее рационального пути выхода из ситуации затруднения [4].

М.И. Махмутовым было выделено десять способов создания проблемных ситуаций, сформулированных им на основе обобщения передового опыта. Приведем примеры софизмов и парадоксов, которые можно использовать на уроках, с учетом приемов создания проблемных ситуаций.

1. Побуждение учащихся к теоретическому объяснению явлений, фактов, внешнего несоответствия между ними.

Например: висящий на нити в каюте быстроходного судна груз почему-то отклонился в сторону, хотя на него ничто не действовало. Как объяснить этот опыт, находящийся в противоречии с первым законом динамики Ньютона?

2. Использование учебных и жизненных ситуаций, возникающих при выполнении учащимися практических заданий в школе, дома, в ходе наблюдений.

Изучая ускорение свободного падения можно использовать такую задачу: согласно второму закону Ньютона ускорение пропорционально силе. Чем больше сила тяжести, тем больше должно быть ускорение свободного падения. Однако ускорение свободного падения для всех тел одинаково. Как разрешить это кажущееся противоречие?

3. Постановка учебных проблемных заданий на объяснение явления или поиск путей его практического применения.

Примером может служить такой парадокс: земной шар можно рассматривать как гигантский космический корабль, движущийся вокруг Солнца. Поэтому все предметы на поверхности Земли должны быть «невесомы» по отношению к гравитационным силам Солнца, Луны и других небесных тел. Но ведь известно, что морские приливы вызывает именно притяжение Луны. Как объяснить это противоречие?

4. Побуждение учащихся к анализу фактов и явлений действительности, порождающих противоречия между житейскими представлениями и научными понятиями об этих фактах.

Данный способ можно рассматривать при изучении звука. Для примера приведем такую задачу: Чем выше частота звуковых колебаний, тем быстрее они затухают с расстоянием. Вопреки этому именно ультразвуковые волны являются главным средством общения и локации у ряда животных (летучих мышей, дельфинов, морских свинок). Объясните этот парадокс.

5. Выдвижение предположений (гипотез), формулировка выводов и их опытная проверка.

Примером может быть софизм: На второй этаж подняли вязанку дров. При этом дрова приобрели некоторую потенциальную энергию. Затем их сожгли в топке. Так как энергия исчезнуть не может, а в результате сжигания дров получается теплота, то выходит, что потенциальная энергия должна превратиться в тепловую. Таким образом, чем выше этажом сжигать дрова, тем в комнате будет теплее. В чем ошибка рассуждений, и в какой вид энергии превратится потенциальная энергия вязанки дров, поднятой на второй этаж?

6. Побуждение учащихся к сравнению, сопоставлению и противопоставлению фактов, явлений, правил, действий, в результате которых возникает проблемная ситуация.

Изучая закон Архимеда, для создания проблемной ситуации можно использовать такой парадокс: известен следующий опыт: деревянный брусок покрытый слоем парафина, кладут на дно стеклянного стакана, придерживают вязальной спицей и наполняют стакан водой. Если убрать спицу, брусок не всплывает. Не выполняется закон Архимеда. Как же так, ведь дерево погружено в воду, и на него должна действовать архимедова сила?

7. Побуждение учащихся к предварительному обобщению новых фактов.

При изучении всемирного тяготения может быть задан такой парадокс: Земля шарообразна. Как же наши антиподы ходят «вниз головой» и не ощущают никаких неприятностей?

8. Ознакомление учащихся с фактами, носящими как будто бы необъяснимый характер и приведшими в истории науки к постановке научной проблемы.

Жившего в IV веке до нашей эры (384-322) знаменитого греческого ученого Аристотеля недаром называют «отцом наук». Его вклад в развитие наук о природе, в том числе и в физику, огромен. Иногда взгляды и умозаключения Аристотеля не совпадали с общепринятыми в настоящее время. Рассмотрим такой пример: камень под действием собственной силы тяжести падает с определенной скоростью. Если положить сверху на него еще один такой же камень, то лежащий сверху будет подталкивать нижний, в результате чего скорость нижнего возрастает. Между тем сейчас твердо установлено, что все тела, независимо от их массы, падают с одним и тем же ускорением, т.е. за одинаковые промежутки времени их скорость увеличивается на одну и ту же величину. В чем заключается ошибка Аристотеля?

9. Осуществление межпредметных связей (физика, астрономия).

Притяжение Луны Солнцем примерно в два раза больше, чем притяжение ее Землей. Почему же Луна – спутник Земли, а не самостоятельная планета?

10. Варьирование задачи, переформулировка вопроса.

Образцом задачи-парадокса служит «загадка чердачных окон».

Вот что сообщил в редакцию журнала «Знание – сила» один из читателей: «У нас в селе осенью и зимой дуют такие сильные ветры, что с крыш срывается черепица. Задумались мы, как спасти черепицу, а один старик говорит: «Надо на фронтонах домов делать чердачные окна». Удивились мы этому совету, но стали проверять. И что же: где есть окна – цела черепица. Где нет – летит с крыш. В чем тут дело?»

Попробуйте и вы объяснить «секрет» чердачных окон.

После обсуждения различных вариантов ответа, мы пробуем сформулировать этот парадокс иначе: почему во время ураганов крыши домов не продавливаются давлением ветра, а срываются вверх? Или почему взрывная волна валит сплошные заборы и оставляет невредимыми тонкие столбы? Уместно также вспомнить о необходимости открывать рот во время выстрела артиллерийских орудий, чтобы давление по обе стороны барабанной перепонки (со стороны ушной раковины и евстахиевой трубы) было одинаковым.

Таким образом, используя физические софизмы и парадоксы для создания проблемных ситуаций, мы пришли к выводу о том, что их разрешение является важным методическим

средством формирования у учащихся творческого мышления, понимания методологии процесса постижения физической реальности и приобретения определенного опыта.

Список литературы

1. Кудрявцев Т.В. Психология технического мышления (Процесс и способы решения технических задач). – М.: Педагогика, 1975. – 304 с.
2. Малафеев Р.И. Проблемное обучение физике в средней школе: – М.: Просвещение, 1993. – 192 с.
3. Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении. М., Педагогика, 1972. – 208 с.
4. Махмутов М.И. Организация проблемного обучения в школе. Книга для учителей. М., Просвещение, 1977. – 240 с.
5. Махмутов М.И. Проблемное обучение. М.: Педагогика, 1975. – 368 с.
6. Пилипец Л.В. Проблемное обучение физике на основе парадоксов и софизмов учащихся 7 – 9 классов. Дисс. ... канд. пед. наук. – Челябинск, 2010. – 170 с.
7. Пилипец Л.В. Проблемное обучение физике в базовой школе на основе софизмов и парадоксов // Мир науки, культуры, образования. – 2009. - № 7(19). – С. 278-281.
8. Пилипец Л.В., Клименко Е.В., Буслова Н.С. Проблемное обучение: от Сократа до формирования компетенций // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 5 (Ч. 4). – С. 860-864.
9. Оконь В. Основы проблемного обучения. М.: Просвещение, 1968. – 208 с.
10. Тульчинский М.Е. Занимательные задачи-парадоксы и софизмы по физике. М.: Просвещение, 1971. – 159 с.

Рецензенты:

Егорова Г.И., д.п.н., профессор, ГОУ ВПО филиал Тюменского государственного нефтегазового университета в г. Тобольске, г. Тобольск;

Яркова Т.А., д.п.н., профессор, заведующий кафедрой педагогики и социального образования Филиал ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный университет» в г. Тобольске, г. Тобольск.