

системного и критического мышления, то есть развивает такие его элементы, как наблюдение, анализ, сравнение, преобразование основной задачи в ряд частных, выдвижение гипотез, построение плана исследования, обобщение результатов опыта, формулирование решения и его объяснения.

Применение нашей методики в течение трех лет в гимназии «Логос» и на практическом курсе «Элемен-

тарная физика» на физико-математическом факультете ТГПУ позволяет говорить о ее учебно-воспитательных эффектах. Данная методика способствует формированию у учащихся инициативности, самостоятельности, внимательности и других личных качеств. Более широкое использование методики позволит содействовать решению задач модернизации школьного физического эксперимента и оборудования.

Литература

1. Шашенкова Е.А. Исследовательская деятельность в условиях многоуровневого обучения: Монография. М., 2005.
2. Сборник нормативных документов. Физика / Сост. Э.Д. Днепров, А.Г. Аркадьев. М., 2004.
3. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. М., 2000.
4. Брушлинский А.В. Психология мышления и проблемное обучение. М., 1983.
5. Кулюткин Ю.Н. Эвристические методы в структуре решений. М., 1970.
6. Лернер И.Я. Проблемное обучение. М., 1974.
7. Малафеев Р.И. Проблемное обучение физике в средней школе. М., 1991.
8. Махмутов М.И. Теория и практика проблемного обучения. М., 1977.
9. Оконь Б. Основы проблемного обучения. М., 1968.
10. Развитие одаренности школьников: Методика продуктивного обучения. Пособие для учителей / А.В. Хуторской. М., 2000.
11. Вакс И.З. О нестандартных экспериментальных задачах для VII класса // Физика в школе. 1997. № 2. С. 39–40.
12. Тилтвинь Э.Ж. Развитие творческого мышления учащихся // Физика в школе. 1979. №1. С. 23–25.
13. Савинцев В.Н. Экспериментальные задачи с элементами исследования при изучении электрических цепей // Физика в школе. 1979. № 6. С. 62–64.
14. Камкиев Ж.С., Шумилин В.Ю. Задания по исследованию «черных ящиков» // Физика в школе. 1984. № 1. С. 49–50.
15. Черкавский Н.И. Способ формирования навыков научного исследования // Физика в школе. 1985. № 6. С. 44–45.
16. Солодухин Н.А. Методы науки и методы обучения физике // Физика в школе. 1987. № 1. С. 33–34.

Поступила в редакцию 18. 12. 2006

УДК 53:372.8

В.М. Зеличенко, А.Е. Князев, М.А. Червонный

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Томский государственный педагогический университет

В условиях формирования инновационной экономики государства задача формирования компетентностей будущих учителей физики становится приоритетной задачей педагогических вузов. В этой связи в обучении учителей физики особую актуальность приобретает проблема создания методик формирования компетентностей, построенных на обучении физическому эксперименту.

Компетентный педагог – это проявляющаяся готовность к педагогической деятельности, определенный напор и стремление к новому творческому осмыслению своей работы, способность к развитию творческого потенциала. По исследованиям психологов развитие личности педагога и его профессии взаимосвязаны и взаимообусловлены [1]. Компетентный педагог обеспечивает положительные и высокоэффективные результаты в обучении, воспитании и развитии учащихся, но также умеет смотивировать учащихся на обучение и осмысленное получение новых знаний, навыков, умений с последующим переводом их в практическую деятельность.

Компетентность относится к способности человека выполнять задание в заранее определенных условиях на компетентных уровнях, принятых в производстве. Компетентность включает в себя умение понимать и выполнять задание и способность перенести его в другие условия.

В российской стратегии модернизации содержания общего образования отмечается, что не следует противопоставлять компетентность знаниям и умениям. Понятие компетентности шире понятия знания и умения, оно включает их в себя [2].

Акцент в профессиональной деятельности современного педагога смещается с передачи знаний другому на организацию его деятельности. В связи с этим возникает необходимость профессионально компетентных педагогов [3].

Значительную роль в обучении студентов и приобретении ими компетентностей мы отдаем так называемому исследовательскому эксперименту.

В настоящее время студенты проделывают немало лабораторных работ. Но это скорее игра в экспери-

мент, чем сам эксперимент, так как все собрано, смонтировано, отлажено. Студентам остается только ознакомиться с общей теорией, включить установку, написать отчет. В этих условиях вряд ли можно говорить о развитии компетентностей.

Таким образом, необходимо найти те методы и формы, при которых экспериментальные занятия со студентами будут решать задачи формирования компетентностей, а не сводиться к некоему дополнению лекционного курса. Решение такой задачи видится нам в использовании комплекса экспериментальных и вычислительных (построенных на материалах эксперимента) заданий, зарекомендовавших себя на физических олимпиадах и при решении задач из специальных сборников в подготовке аспирантов по физике. В основе требования данных задач лежит необходимость проведения исследования.

Рассмотрим, как в процессе выполнения экспериментальных заданий осуществляется в нашей методике содействие формированию компетентностям. Рассмотрим ход проводимого исследования с описанием мыслительной деятельности студентов на каждом этапе, как иллюстрацию по выработке ключевых компетентностей.

Перед вами «Черный ящик» с четырьмя выводами, а также батарея карманного фонаря и вольтметр со шкалой до 6 В. Что находится в «черном ящике»? [4].

Примечание. В ящике имеется цепь, схема которой показана на рис. 1.

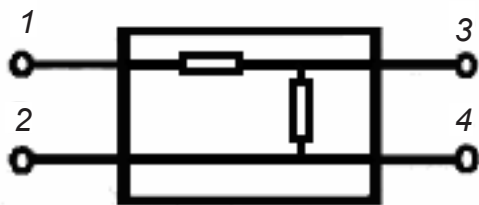


Рис. 1

Этапы исследовательской деятельности при решении экспериментальной задачи:

1. Анализ исходных данных задачи.

2. Возникновение идеи проверки на наличие в скрытой схеме источников ЭДС.

Как правило, проверка сводится к подключению вольтметра попарно к выводам коробки по (или против) часовой стрелке. На этом этапе студенты убеждаются в отсутствии ЭДС внутри коробочки.

3. Выяснение того, что за элементы находятся в ящике (резисторы, диоды, конденсаторы). Например, возникает идея проверить на наличие данных элементов по периметру схему между выводами.

Для этого батарейку и вольтметр подключают к выводам 1 и 2, наблюдают наличие тока, меняют полярность батареи, вновь наблюдают, наличие тока означает, что на участке 1–2 диодов нет. Со временем

сила тока не меняется, значит, конденсатор на этом участке тоже отсутствует. Таким образом, перебирая попарно все выходы черного ящика, приходят к выводу, что в нем находятся резисторы.

4. Определение количества элементов цепи.

В ходе выполнения работы преподаватель может подвести к рассуждениям о наличии в ящике простейшей схемы, поскольку указание на это в условиях задачи нет. Или студенты самостоятельно обоснованным рассуждением должны прийти к выводу, что схема состоит из двух элементов.

5. Выбор алгоритма, по которому осуществляется исследование на установление принципиальной схемы.

Установив, что в ящике находятся резисторы и их два, выбирается алгоритм, по которому будет проведено исследование. Вероятна следующая схема действий:

1) Батарейка подключается к клеммам 1–2 (рис. 1). Вольтметр поочередно подключается к клеммам ящика, перебираются все варианты. Осмыслив результаты, обучаемые приходят к выводу о необходимости составить таблицу (табл. 1).

2) Далее батарейка подключается к выводам 3–4 (рис. 1). Вольтметр поочередно подключается к клеммам, перебираются все варианты, составляется вторая таблица результатов исследования (табл. 2).

3) При подключении батарейки к клеммам 1–3 показания вольтметра равны нулю.

4) При подключении батарейки к клеммам 2–4 показания вольтметра равны нулю.

Таблица 1

Номер контакта	1	2	3	4
1		U_0	$U_0/2$	U_0
2	U_0		$U_0/2$	0
3	$U_0/2$	$U_0/2$		$U_0/2$
4	U_0	0	$U_0/2$	

6. Анализ результатов исследования.

Учитывая, что схема простейшая, студенты приходят к выводу, что резисторы, находящиеся в черном ящике, имеют одинаковый номинал. Далее перебором комбинации сопротивлений и сопоставления данных таблиц выбирается единственно правильная цепь.

7. Общий вывод. Оформление результатов немаловажно при возможной последующей защите решения. Для этого преподаватель должен создать условия понимания необходимости детального оформления результатов.

Т а б л и ц а 2

Номер контакта	1	2	3	4
1		$U_0/2$	0	$U_0/2$
2	$U_0/2$		U_0	0
3	0	U_0		U_0
4	$U_0/2$	0	U_0	

8. Обсуждение задачи, защита проделанной работы, исправление возможных ошибок.

Рассмотрим еще один вариант возникновения решения идентичной задачи с небольшим изменением в условии. Соответственно это обеспечивает другие условия для формирования исследовательских компетенций будущих учителей физики.

В «черном ящике» (рис. 2) находится простейшая электрическая схема. Определите, что эта за схема, используя вольтметр с пределом измерения до 6 В и батарейку для карманного фонаря [5].

1. Осуществляется постановка задачи:
 - Из каких элементов состоит схема.



Рис. 2

– Сколько элементов в схеме.

– Определить конструкцию схемы.

2. Проводится анализ исходных данных задачи. Из условий задачи студент делает предположение:

– если предоставлен вольтметр, не исключено, что в схеме присутствует ЭДС;

– что схема состоит из минимального числа элементов.

3. Проводится проверка идеи на наличие в скрытой схеме источников ЭДС (вольтметр подключают попарно ко всем выходным клеммам). На этом этапе студенты убеждаются в отсутствии ЭДС внутри коробочки.

4. Делается предположение о том, какие элементы находятся в ящике. Исследуют коробочку на предмет их присутствия. Приходят к выводу, что в ящике резисторы.

5. Разрабатывается технология решения главной задачи: определить конструкцию схемы. Обучаемые осуществляют следующие шаги:

1) Подключают к клеммам 1–2 батарейку, дающую напряжение U_0 , а к другой паре — вольтметр. Измеряют напряжение на клеммах 3–4. Вольтметр показывает $U_0/2$ (рис. 3, а). (Такие результаты получаются у студентов.)

2) На этом шаге, как правило, меняют местами источник тока и вольтметр. Измеряют напряжение на клеммах 1–2; оно равно $U_0/2$ (рис. 3, б).

3) При двух других вариантах подключения батарейки к «черному ящику» показания измерительного прибора равны нулю (рис. 3, в, з).

В вариантах, соответствующих другим схемам (рис. 3, д, е), показания вольтметра соответственно равны $U_0/2$.

Если подключить вольтметр и батарейку так, что один контакт остается свободным (рис. 3, ж, з), показания вольтметра равны.

Таким образом, для аналитической деятельности учащихся в этой технологии появляется серия подключений, изображаемых ими на рисунках, с ре-

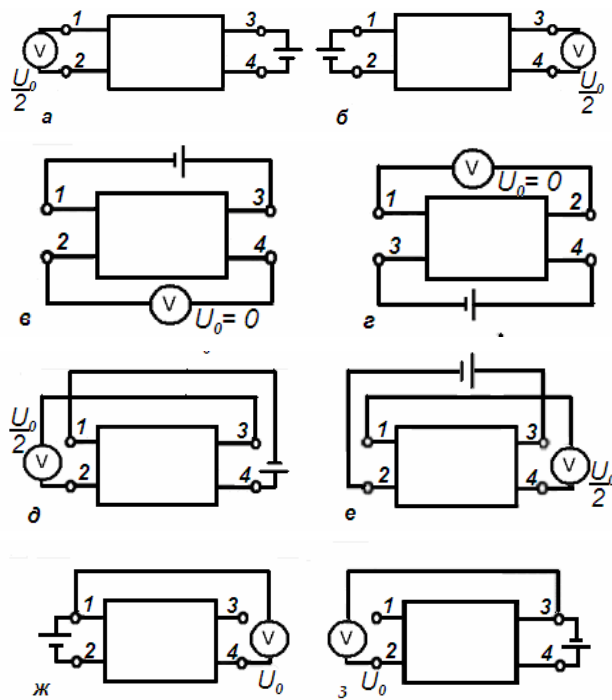


Рис. 3

зультатами измерений. Прослеживается создание условий для обеспечения «входного сигнала» и снятия «выходного сигнала», сначала на противоположных парах, затем на накрест лежащих и смежных.

6. Осуществляется итоговый анализ полученной совокупной информации:

1) если подключить батарею к клеммам 1–3, то на клеммах 2–4 напряжения нет, значит, цепь не замкнута;

2) если подключить батарею к клеммам 1–2, то на выходе (клеммы 3–4) напряжение в два раза меньше, чем на клеммах 1–2, поскольку цепь в целом содержит два сопротивления, значит, вольтметр подключается параллельно одному сопротивлению, а второе сопротивление стоит последовательно;

3) при включении ЭДС и вольтметра крест накрест напряжение тоже делится пополам;

4) следовательно, в ящике находится делитель напряжения, принципиальная схема которого показана на рис. 4.

7. Сопоставляются данные итогового анализа с результатами экспериментов и делается вывод, что предположение о наличии в ящике делителя напряжения верно.

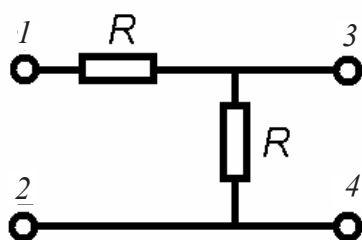


Рис. 4

8. Защищаются результаты исследования, исправляются возможные недочеты или ошибки.

Деятельность, возникшая в ходе исследования, приводит к формированию ключевых компетентностей (табл. 3).

Таблица 3

Ключевые компетентности	Первый ход исследования (этапы, на которых формируется компетентность)	Второй ход исследования (этапы, на которых формируется компетентность)
Ресурсы	1, 2, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5
Технология	3, 5, 6, 7	3, 4, 5
Информация	1, 3, 4, 6	1, 3, 4, 5, 6
Системы	3, 4, 6	2, 3, 4, 7
Межличностные отношения	7, 8	8

К ключевым компетентностям относятся: ресурсы, технология, информация, системы, межличностные отношения.

Ресурсы :

– Выбирает способ исследования работы.

– Планирует, какие материалы ему необходимы для осуществления эксперимента (выбирает один из способов решения задачи).

Технология :

– Работает с разнообразными технологиями, в ходе эксперимента ученик сам выбирает технологию; применяет технологию для выполнения задания; использует оборудование и исправляет в нем неполадки.

Информация :

– В ходе исследовательской деятельности приобретает и использует информацию (находит и оценивает информацию; организует и сохраняет информацию).

Системы :

– Комплексные взаимосвязи (отслеживает и корректирует их деятельность, совершенствует или разрабатывает системы). Анализирует полученные данные.

Межличностные отношения :

– Работает с другими людьми (участвует в команде; обучает других новым навыкам; принимает лидерство, обсуждает полученные результаты, отслеживает ошибки) [2].

Из анализа видно, что при любом выборе способа решения задачи, на отдельных этапах студент не сознательно, в процессе своей умственной деятельности будет создавать для себя условия по формированию компетентностей, необходимых будущему учителю физики.

Данная методика проходит апробацию в Томском педагогическом университете на физико-математическом факультете в рамках курсов по элементарной физике и на лабораторных занятиях. На основе полученных результатов в процессе использования технологии можно сделать вывод: систематическое применение комплекса экспериментальных задач фиксирует условия по формированию компетентностей будущего педагога, что, в свою очередь, позволяет говорить о возможности широкого использования методики. Дальнейшее проявление компетентностей позволит молодому специалисту решать задачи:

- профильного обучения;
- работы с одаренными детьми, например при подготовке к олимпиадам;
- создания условий для учащихся, работающих в исследовательском методе обучения;
- модернизации физического эксперимента;
- обеспечения продуктивной технологии обучения с получением знаний, связанных с практикой.

Литература

1. Овчарова Р.В. Технологии практического психолога образования. М., 2001.
2. Федотова Е.Е. Теория и практика подготовки к деятельности учащихся общеобразовательных школ и профессионально-технических учебных заведений зарубежных стран (на опыте США, Германии, Дании). Томск, 2003. С. 163–181.
3. Цымбал С.Н. Развитие открытой познавательной позиции учителя математики – важнейшее условие формирования его профессиональной компетентности // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. 2006. Вып. 3(54). С. 74-79.
4. Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Всесоюзные олимпиады по физике: Пособие для учащихся 8–10 кл. сред. школы. М. 1982.
5. Кабардин О.Ф., Орлов В.А. Международные физические олимпиады школьников / Под ред. В.Г. Разумовского. М., 1985.

Поступила в редакцию 21. 06. 2006