


ВВЕДЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ КАК ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ

Петрова Раиса Иннокентьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры методики преподавания физики Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, Якутск, Россия

 rain72@mail.ru

Прояненкова Лидия Алексеевна, доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры теории и методики обучения физике ФГБОУ ВПО «Московский педагогический государственный университет», Москва, Россия

 lapr@rambler.ru

Описана методика формирования у учащихся деятельности по введению физической величине. Применены обобщенные приемы деятельности.

Ключевые слова: деятельность по созданию понятия о физической величине, обобщенные приемы деятельности

В соответствии с ФГОС предметные образовательные результаты включают, в частности, освоенные обучающимися виды деятельности по получению нового знания в рамках учебного предмета, владение научной терминологией, ключевыми понятиями, методами и приёмами [1]. К ключевым понятиям физики относятся физические величины, и, следовательно, в ходе изучения школьного курса физики (ШКФ) учащиеся должны освоить деятельность по получению знаний этого вида.

В методике обучения физике сложились два подхода к изучению физических величин. Первый, разработанный в рамках методической школы А.В. Усовой [2], состоит в том, что учащимся разъясняются понятие «физическая величина» и обобщенный план изучения любой физической величины. Учащиеся, пользуясь обобщенным планом, изучают по учебным текстам конкретные физические величины. Второй подход, предложенный С.В. Анофриковой [3], состоит в том, что учитель создает ситуацию, при которой знания как будто бы нет совсем, и учащиеся должны его создать. Учитель выступает в роли организатора познавательной деятельности учащихся, а ученик является главным действующим лицом учебного процесса – он сам в собственной деятельности «открывает» новые знания, в том числе вводит физические величины. При этом логика действий ученика соответствует логике действий ученого.

В современных учебных пособиях по ШКФ реализован первый подход. В ряде исследований и методических пособий [3, 5, 6, 7, 8] описан процесс изучения физических величин как деятельность учащихся по созданию этих понятий. Однако методика такой организации учебного процесса разработана недостаточно. В данной статье предлагается методика формирования у учащихся деятельности по введению физических величин.

При разработке названной методики за основу взята общая логическая схема (ЛС) деятельности по введению физических величин [3], включающая следующие действия.

Обнаружение свойства объекта изучения.

Постановка познавательной задачи ПЗ «Ввести физическую величину для количественной оценки этого свойства».

Выбор способа введения единицы свойства из трех методов, сложившихся в человеческой практике. Первый метод – прямое измерение с помощью мер, второй метод – косвенное измерение с помощью уравнения связи, третий метод – прямое измерение с помощью прибора.¹

Введение единицы свойства выбранным способом.

Разработка процедуры сравнения свойства объекта с введенной единицей свойства.

Введение термина для наименования физической величины и символа для ее обозначения.

Составление определения физической величины.

Введение термина для наименования единицы физической величины и символа для ее обозначения.

Составление определения единицы физической величины.

Сопоставление приведенной ЛС и обобщенного плана изучения ФВ [2] показывает, что в обобщенном плане действия 2-5 отсутствуют, и не раскрываются ориентиры для действий 7, 9. Следует также отметить, что авторы учебников, выделяя общие признаки физических величин, дают разнообразные определения конкретных физических величин, не придерживаясь единой схемы определения.

В соответствии со вторым подходом к изучению ФВ освоение общей ЛС может обеспечить учащимся возможность самостоятельно вводить понятия о конкретных ФВ, что существенно повысит их познавательную самостоятельность при изучении ФВ, в том числе по учебным текстам.

В этом случае цель обучения состоит в подготовке учащихся, освоивших общую ЛС деятельности по созданию понятия о физической величине, т.е. умеющих применять ее при самостоятельном введении конкретных физических величин.

Методика освоения учащимися ЛС строилась на основе следующих положений деятельностного подхода.

В соответствии с третьим типом учения осваиваемый обобщенный прием должен быть составлен учащимися самостоятельно.

Методика освоения обобщенного приема той или иной деятельности включает три основных этапа [4]: 1) накопление опыта деятельности; 2) составление обобщенного приема деятельности на основе рефлексии соб-

¹ На данном этапе исследования мы ограничились рассмотрением второго метода введения единицы свойства, в связи с чем третье действие ЛС теряет смысл.

ственного опыта; 3) применение обобщенного приема деятельности в конкретных ситуациях.

Наиболее эффективной для обучения применению известного обобщенного приема следует считать методику, основанную на теории П.Я. Гальперина.

Если в состав обобщенного приема входят трудные для учащихся действия, то сначала формируются эти действия, а затем общий прием целиком как система действий.

Методика обучения должна максимально учитывать опыт изучения физических величин, отраженный в учебных пособиях.

В соответствии с положениями 1-2 основными этапами обучения введению ФВ должны быть: 1) накопление опыта введения ФВ (на примере двух-трех конкретных ФВ); 2) составление приведенной выше ЛС (исключая действие № 3); 3) введение конкретных ФВ учащимися на основе применения составленной ЛС. Предполагается, что на первом этапе учащиеся совместно с учителем выполняют все действия ЛС (выявляют свойство, формулируют ПЗ, вводят единицу свойства и т.д.), действуя интуитивно. Однако опыта учащихся недостаточно, чтобы начать изучение ФВ таким образом. Это означает, что сначала учащиеся должны накопить опыт традиционного изучения ФВ (на примере двух-трех конкретных ФВ), затем следует организовать освоение учащимися способов выполнения отдельных действий ЛС с опорой на этот опыт. После этого можно организовать построение учащимися общей ЛС и ее применение для самостоятельного введения конкретных ФВ.

Возникает вопрос, какие действия ЛС требуют специальной методики обучения и в какой последовательности целесообразно осваивать эти действия. Трудными для учащихся являются действия 4, 5, 7, 9. Обучение целесообразно начать с действий 7, 9, результаты выполнения которых представлены в учебниках. Затем нужно сформировать действия 4 и 5. При этом действия 1, 2, 6 и 8 выполняет учитель.

Таким образом, с учетом того, что учащиеся уже имеют опыт традиционного изучения ФВ, предлагается следующая последовательность этапов освоения общей ЛС деятельности по созданию понятия о физической величине.

Освоение действия «формулировка определения физической величины».

Освоение действия «формулировка определения единицы физической величины».

Освоение действий «введение единицы свойства и разработка процедуры сравнения свойства объекта с введенной единицей свойства».

Совместное выполнение действий ЛС при введении известных ФВ. Составление общей ЛС деятельности.

Применение учащимися ЛС для создания понятий о конкретных физических величинах.

Контрольный этап.

Опишем методику организации каждого этапа (его цель, программу действий учителя и учащихся, необходимые дидактические средства).

Первый этап. Цель первого этапа состоит в подготовке учащихся, умеющих составлять определения конкретных физических величин по единой схеме. Методика обучения включает 3 подэтапа: 1) составление учащимися общей схемы определения ФВ на основе известных определений конкретных физических величинах; 2) разработка учащимися способа составления определения конкретной физической величины; 3) тренировка в составлении определений конкретных ФВ по схеме.

Программа действий учителя и учащихся на первом этапе

1. Учитель задает несколько определений одной и той же ФВ и предлагает оценить, какое является наиболее правильным с точки зрения учащихся. Учащиеся для оценки вынуждены искать критерии, то есть выявить существенные признаки любой ФВ и представить их в виде схемы определения ФВ.

2. Учитель предлагает разработать способ составления определения физической величины. Учащиеся составляют следующую последовательность операций:

- написать термин и поставить тире,
- указать род - физическая величина,
- указать свойство, для количественного описания которого вводится величина,
- написать слово «равная» и указать способ числовой оценки этого свойства.

3. Учащиеся составляют определения известных ФВ по схеме, выполняя действия в разных формах (материализованной, внешнеречевой, во внешней речи про себя, во внутренней речи).

При выполнении действия в материализованной форме учащиеся работают с россыпью фраз, складывая из них определение заданной ФВ, опираясь на представленные наглядно схему и способ определения ФВ. При выполнении действия во внешнеречевой форме работают в паре, проговаривая операции с партнером (схема и способ определения ФВ закрыты). При выполнении действия во внешней речи про себя учащиеся работают самостоятельно, проговаривая операции «про себя». При выполнении действия во внутренней речи составляют определение самостоятельно, фиксируя результат в письменной или устной форме.

Работа организуется с помощью задания следующего типа.

Задание. Составьте определения ФВ: ... (перечисляются 5-6 конкретных ФВ).

Указания к работе

Первое определение составьте, используя россыпь фраз.

Второе и третье определения составьте, работая в парах.

Четвертое и пятое определения составьте самостоятельно, проговаривая операции «про себя».

Шестое определение составьте самостоятельно в письменной форме.

Второй этап. Организуется аналогично первому.

Третий этап. Цель этапа состоит в подготовке учащихся, умеющих вводить единицы свойства и проводить процедуру сравнения свойства объекта с введенной единицей свойства.

Программа действий учителя и учащихся на третьем этапе

Создание учителем ситуации, где множество объектов изучения обладают одним и тем же свойством, но в количественном отношении это свойство проявляется у каждого объекта по-разному, и постановка познавательной задачи: «Как выразить степень проявленности свойства числом?».

Групповая работа учащихся по решению познавательной задачи.

Обсуждение предложений и совместное под руководством учителя введение единицы свойства.

Совместная разработка процедуры сравнения свойства объекта с введенной единицей.

Учитель вводит термин для наименования физической величины и символ для ее обозначения.

Выполнение учащимися ранее освоенных действий по составлению определения физической величины и ее единицы.

Проиллюстрируем работу учителя и учащихся на этом этапе на примере физической величины «ускорение».

Учитель создает исходную ситуацию, используя опыт с двумя наклонными плоскостями с разным наклоном, где тела при движении меняют свою скорость, но быстрота изменения скорости у каждого тела разная, и ставит познавательную задачу: «Как выразить быстроту изменения скорости тел числом?».

2. Учащиеся делятся на 3 группы, каждая работает с одной из ситуаций:

1) за одинаковое время движения изменение скорости первого тела больше, чем изменение скорости второго тела ($\Delta t_1 = \Delta t_2 = \Delta t$, $\Delta v_1 > \Delta v_2$),

2) у двух тел скорости изменяются на одну и ту же величину, но первое тело меняет скорость за меньшее время, чем второе тело ($\Delta v_1 = \Delta v_2 = \Delta v$, $\Delta t_1 < \Delta t_2$).

3) изменения скорости и время движения у двух тел разные ($\Delta v_1 > \Delta v_2$, $\Delta t_1 < \Delta t_2$).

3. Обсуждение предложений и совместное под руководством учителя введение единицы быстроты изменения скорости.

Приведем возможные предложения групп.

В первой ситуации быстрота изменения скорости первого тела больше, чем у второго тела, во столько раз, во сколько раз больше изменение скорости.

Во второй ситуации быстрота изменения скорости первого тела больше, чем у второго тела, во столько раз, во сколько раз время движения первого тела меньше времени движения второго тела.

В третьей ситуации учащиеся под руководством учителя решили свести ситуацию к первой ситуации и найти значения изменений скорости тел за один и тот же промежуток времени - за единицу времени: $\Delta v_1/\Delta t_1$, $\Delta v_2/\Delta t_2$.

В результате обсуждения предложений отношение изменения скорости ко времени, за которое оно произошло, приняли за величину быстроты изменения скорости тела. Ввели единицу быстроты изменения скорости: $(1\text{ м/с})/1\text{ с} = 1\text{ м/с}^2$.

4. Совместная разработка процедуры сравнения быстроты изменения скорости тела с введенной единицей заключалась в подстановке в уравнение связи значений величин, полученных в результате прямых измерений. Установили, что полученное значение величины показывает, во сколько раз эта величина больше или меньше ее единицы.

5. Учитель сообщил, что введенную величину принято называть ускорением, обозначать буквой a .

6. Учащиеся составили определения ускорения и ее единицы.

Для тренировки в выполнении действий «введение единицы свойства и разработка способа сравнения с единицей» учащимся предлагается обосновать единицы и определительные формулы ранее изученных величин.

Четвертый этап. Цель этапа - подготовка учащихся, осмысливших содержание ЛС деятельности по созданию понятия о физической величине.

Программа действий учителя и учащихся на четвертом этапе

Учитель организует повторение процедуры введения двух-трех физических величин. Учащиеся работают с конспектами уроков или со специально подготовленными протоколами введения ФВ.

Учитель ставит познавательную задачу: «Какова последовательность действий при введении физической величины?».

Совместное обсуждение и составление действий общей ЛС деятельности по введению физической величины. После составления ЛС учитель предъявляет учащимся учебную карту, содержащую систему действий и ориентиры для выполнения каждого действия. Для проверки понимания ЛС учитель предлагает из записанной совокупности действий убрать лишние и упорядочить остальные.

Пятый этап. Задача этого этапа состоит в подготовке учащихся, умеющих применять ЛС для создания понятий о конкретных физических величинах.

Программа действий учителя и учащихся

Учащиеся, пользуясь учебной картой, вводят новую ФВ, выполняя последовательно все действия ЛС. Результат выполнения каждого действия проверяется.

2. Учащиеся вводят конкретные ФВ, вспоминая действия ЛС. Результаты проверяются по необходимости.

Шестой этап. На контрольном этапе учащимся предлагается самостоятельно ввести физическую величину. При этом исходная ситуация создается учителем, и в ходе работы он по требованию учащихся сообщает термины и обозначения.

Предложенная методика реализована в 10-х классах Якутской городской национальной гимназии г. Якутска. В таблице 1 приведено планирование уроков.

Таблица 1. Распределение материала ШКФ при формировании деятельности по введению учащимися физических величин

Этапы обучения	Физические величины	Темы уроков
Освоение действия «формулировка определения физической величины»	Перемещение, скорость равномерного движения, плотность, давление, сила, работа, мощность, электрическое сопротивление.	1. Схема определения физических величин
Освоение действия «формулировка определения единицы физической величины»	Те же	2. Схема определения единиц физических величин
Освоение действий «введение единицы свойства и разработка процедуры сравнения свойства объекта с введенной единицей свойства»	Ускорение Скорость равномерного движения Мощность	3. Введение единицы ФВ и определительной формулы
Составление общей ЛС деятельности	Ранее введенные ФВ	4. ЛС деятельности по введению физической величины
Применение учащимися ЛС при самостоятельном введении конкретных физических величин	Напряженность электрического поля электрическое напряжение, электрическая емкость	5. Напряженность электрического поля 6. Потенциал электрического поля 7. Электрическая емкость
Контрольный этап	Освещенность	8. Контрольный урок

В процессе обучения вычисляли коэффициент успешности класса на этапах обучения. Коэффициент успешности – это процентное отношение количества правильно выполненных операций задания к общему числу операций в задании.

На двух первых этапах (при составлении определений конкретной физической величины и ее единицы) коэффициент успешности класса колебался в пределах 65-90%.

На четвертом этапе 61% учащихся правильно указали последовательность действий ЛС.

На этапе применения учащимися общей ЛС при введении конкретных физических величин коэффициент успешности класса составил 71%.

На контрольном этапе коэффициент успешности класса составил 89%.

Было также проведено анкетирование учащихся с целью выявления их отношения к приобретенным знаниям и опыту. В анкетах учащиеся указали, что вначале не верили, что смогут сами ввести новую для них физическую величину.

Таким образом, первый опыт введения в содержание обучения общей логической схемы деятельности по введению физических величин и организации процесса обучения в соответствии с предложенной методикой показал, что данный материал доступен большей части учащихся старшей школы.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования. Режим доступа: <http://base.garant.ru/70188902/>.
2. Усова А.В. Психолого-дидактические основы формирования у учащихся научных понятий: учеб. пособие / А.В. Усова. – Челябинск: Челяб. ГПИ, 1980. – 86 с.
3. Анофрикова, С.В. Азбука учительской деятельности, иллюстрированная примерами деятельности учителя физики. Ч. 1: Разработка уроков [Текст] / С.В. Анофрикова. – М.: МПГУ, 2001. – 236 с.
4. Одинцова, Н.И. Обучение теоретическим предсказаниям на уроках физики в старших классах: дисс. ...канд. пед наук: 13.00.02. - М., 1995. – 223 с.
5. Прояненкова Л.А. Уроки физики по теме «Тепловые явления» / Л.А. Прояненкова, Г.П. Стефанова, И.А. Крутова. – Астрахань: Изд-во Астрах. Ун-та, 2003. – 161 с.
6. Прояненкова Л.А. Поурочное планирование по физике: 7 класс: к учебнику С.В.Громова, Н.А.Родиной «Физика. 7 класс» / Л.А. Прояненкова, Г.П. Стефанова, И.А. Крутова. – М.: Издательство «Экзамен», 2006. – 319 с.
7. Петрова Р.И. Деятельностный подход в формировании понятия о физической величине. [Текст] / Р.И. Петрова, Тимофеева М.И // Материалы УП Международной научно-методической конференции «Физическое образование: проблемы и перспективы развития». Часть 3. – М.: Изд-во «Школа Будущего», 2008. – С.31-32.
8. Гурина Р.В. Фреймовые схемы – опоры как средство интенсификации учебного процесса. [Текст] / Р.В. Гурина // Школьные технологии. – 2010. – №1. – С. 184-195.