УДК 372.853

Е. А. Сулейманян

Методический аспект формирования учебных компетенций школьников при решении физических задач

В статье рассмотрен с методической точки зрения процесс формирования учебных компетенций школьников при решении задач по физике в общеобразовательной школе. Педагогическая и психологическая готовность школьников к обучению и их влияние на успешность обучения. Описано и рассмотрено на конкретном примере формирование учебных компетенций при решении задач, с учетом последовательной реализации совокупности учебных ситуаций: представление ситуации, осмысление ситуации, личная рефлексия, переосмысление ситуации, изменение отношения к ситуации, изменение мотивов деятельности и освоение новых мотивов деятельности. Предложена реализация учебных ситуаций через последовательность логически взаимосвязанных обобщенных действий на примере решения задачи по физике. Приведен пример решения задачи из раздела «Динамика» различными способами: исходя из II закона Ньютона; через закон сохранения энергии тела; изменение импульса тела при движении. Предложена организация уроков по решению физических задач, с учетом закономерностей процесса обучения школьников: 1) неравномерное усвоение знаний и умений; 2) обучаемость; 3) контроль. Предложена форма организации образовательного процесса школьников по физике, нацеленных на формирование учебных компетенций и саморазвитие личности.

Ключевые слова: учебные компетенции, учебные ситуации, решение школьных физических задач, процесс обучения школьников.

E. A. Suleimanyan

Methodical Aspect of Formation of Educational Competences of Schoolchildren in Solving Physics Problems

In the article the process of formation of educational competences of schoolchildren in solving Physics problems in comprehensive school is considered from the methodical point of view. Pedagogical and psychological readiness of schoolchildren for training and their influence on training success are regarded. Formation of educational competences in solving problems is described and considered on the certain example, taking into account consecutive realization of a set of educational situations: representation of the situation, understanding of the situation, personal reflection, reconsideration of the situation, change of the attitude towards the situation, change of activity motives and development of new motives of the activity. Realization of educational situations through the sequence of logically interconnected generalized actions on the example of the solution of the problem in Physics is offered. The example on the solution of the problem from the section "Dynamics" is given in various ways: from the point of view of Newton II law; of the law of energy conservation; change of the body impulse while moving. The organization of lessons on solution of Physics problems, taking into account regularities of the process of schoolchildren's training is offered: 1) uneven mastering of knowledge and skills; 2) learning ability; 3) control. The form of organization of the schoolchildren educational process on Physics aimed at formation of educational competences and self-development of the personality is offered.

Keywords: educational competences, educational situations, solving school Physics problems, a process of schoolchildren's training.

В современной теории и методике обучения физике большое внимание уделяется готовности (сформированности учебных компетенций) школьников к успешному усвоению физической науки. Различают педагогическую и психологическую готовность к обучению. Педагогическая готовность отражает уровень информированности школьника и владение школьными навыками. Она, по мнению Л.И. Божович, представляет собой определенный уровень мотивационного развития школьника, включающий познавательные и социальные мотивы обучения [1]. Д.Б. Эльконин считает, что готовность – это умение школьника ориентироваться на систему правил в работе, умение слышать и выполнять инструкции учителя, умение работать по образцу и некоторые другие умения [2]. В совокупности педагогическая и психологическая готовность (сформированность учебных компетенций) позволяет школьнику усваивать материал на уроке.

По мнению Н.В. Нижегородцевой и В.Д. Шадрикова, успешным обучение будет тогда, когда приобретение знаний становится осознаваемой целью школьника, когда он начинает понимать, что выполняет те или иные действия для того, чтобы научиться чему-то новому [3].

© Сулейманян Е. А., 2015

Опираясь на методики обучения решению задач на уроках физики в школе, мы предлагаем реализацию совокупности учебных ситуаций, которые представляют собой последовательность логически взаимосвязанных обобщенных действий [5], выполнение которых позволяет достичь цели – решить задачу.

Первый этап – представление ситуации, это деятельность школьника, связанная с пониманием условия задачи. Для этого необходимо определить объект (или систему), который рассматривается в задаче, установить его начальное и конечное состояния, описать физическое явления или процесс, переводящий его из одного состояния в другое, также устанавливаются явные и «скрытые» данные. Обобщенные действия первого этапа:

1. Что является объектом изучения в задаче?
2. О каком физическом явлении или процессе идет речь в задаче?
3. Какие физические величины использованы для описания физического явления или процесса?
4. Запись значений данных физических величин в виде краткого условия задачи.
5. Обозначение искомой физической величины.

Второй этап – осмысление ситуации, это действия школьника, результатом которых являются мыслительные операции, приводящие к пониманию физического явления или процесса. Обобщенные действия второго этапа:

1. Какие законы, уравнения или зависимости между физическими величинами описывают физическое явление или процесс?
2. Какие условности соблюдаются в задаче?
3. Выявите затруднение при решении задачи (недостаточность данных и т.д.).

Третий этап – личная рефлексия, это действия, результатом которых являются рассуждения, приводящие к плану решения задачи. Обобщенные действия третьего этапа:

1. Определите способ преодоления возникшего затруднения.

Четвертый этап – переосмысление ситуации, это действия, результатом которых является решение задачи. Обобщенные действия четвертого этапа:

1. Из какой совокупности действий будет складываться решение задачи? Итог – решение задачи в общем виде.
2. Преобразование единиц измерения данных физических величин в СИ.
3. Подстановка данных и определение значения искомой величины.
4. Ответ задачи.

Пятый этап – изменение отношения к ситуации, это действия, в результате которых проверяется, удовлетворяет ли решение задачи цели деятельности (степень соответствия, правдоподобие ответа). Обобщенные действия пятого этапа:

1. Как целесообразнее проверить правильность решения задачи?
2. Осуществление проверки.
3. Оценка результата проверки.

Шестой этап – изменение мотивов деятельности, школьникам предлагаются задачи с аналогичным способом рассуждения для закрепления нового способа действия при решении задач.

Седьмой этап – освоение новых мотивов деятельности (новый способ действий – промежуточный шаг).

Приведенные учебные ситуации не являются строго обязательными. Они могут упрощаться или усложняться при решении конкретной задачи. Систематическое их использование приводит к запоминанию и отработке умственных и практических действий, выполняемых при решении той или иной задачи, а это способствует успеху в обучении. Так как решение задачи осуществляется посредством получения ответов на логическую совокупность следующих друг за другом вопросов, то ставить их надо своевременно и правильно. Со временем школьники привыкают к такому методу обучения и научаются самостоятельно формулировать вопросы, мысленно задавая их себе, тем самым проникая в физическую сущность задач, выполняя важное условие успешного их решения.

В качестве примера рассмотрим методику решения конкретной задачи согласно выделенным этапам.

Пример задачи представлен в табл. 1: *«Троллейбус массой 10 т, трогаясь с места, приобрел на пути 50 м скорость 10 м/с. Найдите коэффициент трения, если сила тяги равна 14 кН»*.

Таблица 1

Реализация учебных ситуаций при решении задачи

Этап	Обобщенные действия механизма	Конкретизация действий механизма при решении задачи
1. Представление ситуации	1. Что является объектом изучения в задаче? 2. О каком физическом явлении идет речь в задаче? 3. Какие физические величины использованы для описания физического явления? 4. Запись значений данных физических величин в виде краткого условия задачи. 5. Обозначение искомой физической величины	1. Объект – троллейбус. 2. Равноускоренное механическое движение. 3. Путь, скорость, сила тяги, масса тела. 4. Дано: m = 10 *т* $V_0 = 0$ S = 50 *м* V = 10 *м/с* F = 14 *кН* 5. μ – ?
2. Осмысление ситуации	1. Какие законы, уравнения или зависимости между физическими величинами описывают физическое явление или процесс? 2. Какие условности соблюдаются в задаче? 3. Выявите затруднение при решении задачи (недостаточность данных и т. д.)	1. Второй закон Ньютона. $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ Сила трения $F_{тр} = \mu \cdot N$ 2. В задаче рассматриваем явления, происходящие в неинерциальной системе отсчета. 3. Из уравнений выразить коэффициент трения μ; нет значения ускорения тела
3. Личная рефлексия	1. Как преодолеть возникшее затруднение?	– найти значение ускорения тела из уравнения перемещения без времени; – записать векторную сумму сил, действующих на тело; – определить проекции сил и записать второй закон Ньютона в проекциях; – подставить выражение $F_{тр}$ в получившееся уравнение
4. Переосмысление ситуации	1. Из какой совокупности действий будет складываться решение задачи? Итог – решение задачи в общем виде. 2. Преобразование единиц измерения данных физических величин в СИ. 3. Определение значения ускорения. 4. Подстановка данных и определение значения искомой величины. 5. Ответ задачи	1. $\vec{F} + \vec{N} + \vec{F}_{тр} + m\vec{g} = m\vec{a}$ $\begin{cases} F - F_{тр} = ma \\ N - mg = 0 \end{cases}$ $N = mg \quad F_{тр} = \mu mg$ $F - \mu mg = ma$ $\mu = \frac{F - ma}{mg}$ 2. 10 *т* = 10000 *кг* 14 *кН* = 14000 *Н* 3. $a = \frac{V^2 - V_0^2}{2S}$ $a = 1$ *м/с²* 4. $\mu = \frac{14000 - 10000 \cdot 1}{10000 \cdot 9{,}8} = 0{,}04$ 5. $\mu = 0{,}04$
5. Изменение отношения к ситуации	1.Как целесообразнее проверить правильность решения задачи? 2. Осуществление проверки. 3. Оценка результата проверки	1. Сравнить с возможными значениями коэффициента трения. $\mu < 1$ 2. 0,04 < 1 3. Полученный ответ при решении задачи является верным $\mu = 0{,}04$
6. Изменение мотивов деятельности	Решите задачу самостоятельно: *«Собачья упряжка начинает тащить стоящие на снегу сани массой 100 кг с постоянной силой 149 Н. За 20 с сани проезжают первые 200 м пути. Определите коэффициент трения скольжения полозьев о снег»*	

Зачастую выбор способа решения задачи для школьников является затруднительным, поскольку в начале решения они записывают множество известных формул, связывающих между собой физические величины, имеющиеся в условии

задачи, а затем пытаются как-то их скомбинировать для получения ответа [4, с. 145].

Так иногда возможно получить верный ответ задачи, но смысл самого решения теряется, идея ускользает, поэтому в результате, не понятно, верен ли ответ.

Как же грамотно приступить к решению задачи? По мнению В.К. Кобушкина, [4, с. 145]:

а) придерживаться примерной схемы решения, реализуемой при решении большинства задач в том или ином разделе физики;

б) не пытаться сразу детализировать задачу, т. е. выяснять, где использовать имеющиеся данные и откуда взять недостающие;

в) правильно выбрать исходное уравнение или уравнения для решения задачи.

Рассмотрим пример решения задачи несколькими способами из раздела «Динамика». «*Брусок соскальзывает с вершины наклонной плоскости высотой h и под углом α. Найдите скорость бруска у подножья плоскости, если коэффициент трения равен μ*».

Дано:

h
α
μ
$v_0=0$

v – ?

Решение

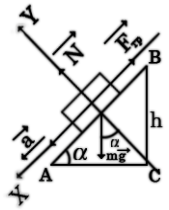

Рис.1

Выполняем рисунок согласно условию, брусок скользит по наклонной плоскости. Расставим силы, действующие на брусок (рис.1).

1 способ.

Явление – равноускоренное движение бруска по наклонной поверхности. За исходное уравнение возьмем II закон Ньютона: $\vec{F}_{тр}+m\vec{g}+\vec{N}=m\vec{a}$

Выберем направление координатных осей *ox* – вдоль наклонной плоскости вниз, *oy* – перпендикулярно наклонной поверхности вверх. Найдем проекции сил на ось *ox* и запишем уравнение: $-F_{тр}+mg\sin\alpha+0=ma$

Теперь спроецируем силы на ось *oy* и так же запишем уравнение:

$0-mg\cos\alpha+N=0$, т. е. $N=mg\cos\alpha$

Учитывая, что $F_{тр}=\mu N$, а так как $N=mg\cos\alpha$, то $F_{тр}=\mu mg\cos\alpha$

Подставим значение силы трения в первое уравнение и выразим ускорение *a*:

$$-\mu mg\cos\alpha+mg\sin\alpha=ma$$

$$a=g\cdot(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)$$

Из уравнения, связывающего перемещение, начальную и конечную скорости движения, выразим ускорение: $a=\frac{V^2-V_0^2}{2S}$

$S=\frac{h}{\sin\alpha}$, т. к Δ ABC – прямоугольный, S – гипотенуза, h – катет, противолежащий углу α.

$a=\frac{V^2-V_0^2}{2h}\sin\alpha$ и $a=g\cdot(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)$,

приравниваем правые части значений ускорения, учитывая, что

$$V_0=0:\ \frac{V^2}{2h}\sin\alpha=g(\sin\alpha-\mu\cos\alpha).$$

Получаем: $V=\sqrt{2hg(1-\mu\cdot ctg\alpha)}$

2 способ.

Так как в задаче идет речь о разных положениях бруска и его скоростях, то можно рассмотреть изменение энергии бруска при движении.

$$E_0-E=A_F$$

$E_0=E_{n_0}+E_{к_0}$, $E=E_n+E_к$, $A_F=F_{тр}\cdot S$

Учитывая, что $E_к=\frac{mV^2}{2}$, $E_n=mgh$, $S=\frac{h}{\sin\alpha}$, $F_{тр}=\mu mg\cos\alpha$ имеем:

$(mgh+0)-(0+\frac{mV^2}{2})=\mu mg\cos\alpha\frac{h}{\sin\alpha}$, преобразуя полученное выражение, получаем: $V=\sqrt{2hg(1-\mu\cdot ctg\alpha)}$

3 способ.

Также задачу можно решить исходя из изменения импульса бруска при движении: $\Delta\vec{p}=\vec{F}\Delta t$, распишем подробней $m\vec{V}-m\vec{V}_0=(m\vec{g}+\vec{F}_{тр}+\vec{N})\cdot\Delta t$

Найдем проекции векторов на ось *ox*: $mV=(mg\sin\alpha-\mu mg\cos\alpha)\Delta t$

Выразим Δt из уравнения перемещения и уравнения перемещения без времени: $S=V_0\Delta t+\frac{a\Delta t^2}{2}$ и $S=\frac{V^2-V_0^2}{2a}$, получаем $\Delta t=\frac{2S}{V}$.

Имеем: $mV=(mg\sin\alpha-\mu mg\cos\alpha)\frac{2S}{V}$, преобразуя выражение, получаем: $V=\sqrt{2hg(1-\mu\cdot ctg\alpha)}$

Все способы решения задачи равноправны, но первый способ с использованием II закона Ньютона несколько проще.

Таким образом, чтобы научить школьников способам решения задачи, необходима тренировка на составление уравнений, отображающих процессы или явления, о которых говорится в данной задаче [4, С. 152].

Уроки решения задач являются эффективными, когда они наполнены не только содержанием и объемом, но и деятельностью учителя и школьника. Чаще всего мы встречаем следующий план проведения урока: учитель решает одну или несколько типовых задач по теме, затем школьники решают задачи самостоятельно, либо один из них у доски, а остальные записывают решение в тетрадь (часто совершенно не задумываясь). Недостатками такого урока являются пассивность большинства школьников на занятии; задачи, предлагаемые учителем, в большей степени ориентированы на «среднего» школьника. В такой ситуации успеха в обучении нет: «слабый» школьник не успевает усваивать информацию и теряет всякий интерес к этому занятию, «сильный» школьник скучает, ему просто непонятно, зачем тратить столько времени, если и так все ясно, наблюдается потеря интереса. Если же решение задач школьники осуществляют самостоятельно в тетрадях, то исходя из временных рамок урока, учитель не может индивидуально проконсультировать каждого. Решить эту ситуацию может подбор познавательного материала, изложенного в виде содержания задач.

По нашему мнению, разрабатывая уроки решения задач, учитель обязан планировать деятельность школьника, учитывая некоторые закономерности процесса обучения, что позволит эффективно организовать учебный процесс. Такими закономерностями являются: 1) неравномерное усвоение знаний и умений; 2) обучаемость; 3) контроль.

Для учета неравномерного усвоения знаний и умений на уроке задачи должны быть дифференцированными, т. е. ориентированными на школьников с разным уровнем подготовки.

Обучаемость, по мнению М.Г. Берденниковой, это способ усваивать новые знания и применять их в знакомой и незнакомой ситуации [6] наиболее ярко проявляется в умении самостоятельно усваивать знания, т. е. при самостоятельной работе, поэтому не лишним на уроке будет решение хотя бы одной задачи самостоятельно. При этом учебный материал должен быть организован таким образом, чтобы школьник имел возможность выбора при выполнении предлагаемых заданий. Это могут быть не только условия задачи, но и пошаговые инструкции к решению задачи или шаблоны решения задач.

Осуществление контроля на протяжении всего урока стимулирует учебную деятельность, которая способствует активизации познавательных процессов и положительному отношению школьников к изучаемому предмету.

Таким образом, при планировании уроков по решению задач, направленных на формирование учебных компетенций, необходимо выбирать такие способы обучения, которые в полной мере будут учитывать закономерности учебного процесса.

В целом рассматриваемое таким образом решение физических задач направлено на формирование и развитие показателей учебных компетенций, таких как *узнавание и анализ физического явления или процесса; связь данных условия задачи с содержанием известных физических законов; планирование деятельности по решению задачи; анализ полученного результата.* В ходе решения задач закрепляются навыки работы с теоретическими знаниями по физике, формируется умение применять математический аппарат для решения задач, развиваются волевые качества школьников. Обучение школьников решению задач открывает большие возможности для формирования и развития учебных компетенций.

Библиографический список

1. Божович, Л.И. Проблемы формирования личности [Текст]; под редакцией Д. И. Фельдштейна; вступительная статья Д. И. Фельдштейна/ Л.И. Божович. – 2-е изд. – М.: Издательство «Институт практической психологии», Воронеж: НПО «МОДЭК», 1997. – 352 с.

2. Эльконин, Д.Б. Избранные психологические труды. [Текст] / Д.Б. Эльконин. – М.: Педагогика, 1989. – 560 с.

3. Стюхина, Г.А. Психолого-педагогическая готовность к школьному обучению [Текст] / Г.А. Стюхина // Начальная школа. – 2010. – №18(543). – С. 4–15.

4. Кобушкин, В.К. Методика решения задач по физике [Текст] / В.К. Кобушкин. – М.: Книга по Требованию, 2013. – 246 с.

5. Дергунова, О.Д. Методическая подготовка будущего учителя физики к обучению учащихся обобщенному методу решения прикладных задач [Текст] : автореф. дис. … канд. пед. наук / О.Д. Дергунова. – Волгоград, 2013. – 28 с.

6. Берденникова, М.Г. Формирование у будущих инженеров умений применять системный анализ при решении

физических задач [Текст]: дис. … канд. пед. наук / М. Г. Берденникова. – Архангельск, 2010. – 225 с.

Bibliograficheskij spisok

1. Bozhovich, L.I. Problemy formirovanija lichnosti [Tekst] / L.I. Bozhovich // Pod redakciej D. I. Fel'dshtejna / Vstupitel'naja stat'ja D. I. Fel'dshtejna. – 2-e izd. – M.: Izdatel'stvo «Institut prakticheskoj psihologii», Voronezh: NPO «MODJeK», 1997. – 352 s.

2. Jel'konin, D.B. Izbrannye psihologicheskie trudy. [Tekst] / D.B. Jel'konin. – M.: Pedagogika, 1989. – 560 s.

3. Stjuhina, G.A. Psihologo-pedagogicheskaja gotovnost' k shkol'nomu obucheniju [Tekst] / G.A. Stjuhina // Nachal'naja shkola. – 2010. – №18(543). – S. 4–15.

4. Kobushkin, V.K. Metodika reshenija zadach po fizike [Tekst] / V.K. Kobushkin. – M.: Kniga po Trebovaniju, 2013. – 246 s.

5. Dergunova, O.D. Metodicheskaja podgotovka budushhego uchitelja fiziki k obucheniju uchashhihsja obobshhennomu metodu reshenija prikladnyh zadach [Tekst] : avtoref. dis. … kand. ped. nauk / O.D. Dergunova. – Volgograd, 2013. – 28 s.

6. Berdennikova, M.G. Formirovanie u budushhih inzhenerov umenij primenjat' sistemnyj analiz pri reshenii fizicheskih zadach [Tekst]: dis. … kand. ped. nauk / M. G. Berdennikova. – Arhangel'sk, 2010. – 225 s.