

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ

УДК 372.853

Г. Д. Бухарова

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ И ТЕОРИИ ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ

Аннотация. В статье анализируются основные понятия теории решения задач и теории обучения решению задач. Автор показывает актуальность обращения в процессе обучения к задачному подходу в связи с изменившейся ситуацией в естественнонаучном образовании, требованием соответствия образования условиям высокотехнологичного производства, реализацией национальной образовательной инициативы «Наша новая школа». На конкретных примерах рассматриваются существующие методика обучения решению задач и алгоритмы решения задач. Доказывается необходимость дальнейшей разработки педагогической и методической наукой проблемы обучения творческому решению задач, которые будут возникать перед выпускниками образовательных учреждений в самостоятельной жизни и профессиональной деятельности.

Ключевые слова: задача, задачный подход, решение задач, задачная система, решающая система.

Abstract. The paper considers basic concepts in the problem solving theory and the teaching theory of problem solving, showing the urgency of referring to the problem-solving approach in the teaching process in connection with changes in the natural-science education, development of high-technological production and introduction of the national educational initiative «Our New School». The author gives examples of existing methods and algorithms of problem solving, explaining the necessity of their further development.

Index terms: problem, problem-solving approach, problem solving, system of problems, problem-solving system.

В процессе жизнедеятельности человеку, хочет он того или нет, приходится решать различные задачи – социальные, профессиональные, производственные, учебные, бытовые и многие другие. Проблемы задач, их решения и обучения решению являются предметом исследований начиная с 70-х гг. прошлого столетия. Однако с сожалением следует признать, что в последнее десятилетие научный интерес к проблеме методики решения задач и методике обучения решению задач значительно снизился, хотя данные проблемы не просто продолжают оставаться весьма актуальными, а по ряду причин становятся еще более значимыми.

Прежде всего, резко изменилась ситуация в естественнонаучном образовании: существенно сократилось время на изучение математики, физики, химии в общеобразовательных учреждениях. Между тем повсеместное внедрение единого государственного экзамена (ЕГЭ) предполагает у выпускников школ наличие соответствующего уровня фундаментальных знаний, сформированных компетенций, которые необходимы не только для успешной сдачи выпускных испытаний, но и для продолжения дальнейшего обучения в средних и высших профессиональных учебных заведениях.

Изучение фундаментальных наук, как известно, способствует формированию научного мышления, становлению мировоззрения, овладению системой знаний, необходимых в дальнейшем для получения инженерного и технического образования. Развитие умственного и творческого потенциала человека, созидание им новаций, направленных на улучшение качества жизни, тесно связано с умением решать задачи различных типов.

Задачный подход представляет собой деятельность субъектов образовательного процесса, предполагающую применение системы разнообразных задач и их решений, т. е. выделение на каждом этапе не только определенных систем задач, но и систем, обеспечивающих успешность их решения. Именно данный подход и направлен в первую очередь на формирование и развитие мыслительных способностей человека, обучение совершению умственных действий и операций, соответствующих условиям высокотехнологичного производства.

Приходится констатировать, что такая важнейшая составляющая образования, как освоение фундаментальных наук, являющихся основами создания новой техники и высоких технологий, была утрачена в погоне за компьютеризацией и информатизацией. Безусловно, знание информационных и коммуникационных технологий необходимо современному человеку вне зависимости от его профессии, но возникает вопрос, кто и каким образом в условиях дефицита квалифицированных кадров, владеющих не только прикладными, но и фундаментальными научными знаниями, будет в дальнейшем разрабатывать, модернизировать новую технику и обеспечивать производство программными продуктами, т. е. заниматься решением нестандартных технических задач.

Актуализации проблем решения задач способствует также и реализация национальной образовательной инициативы «Наша новая школа». Поиск путей претворения в жизнь данной инициативы требует значительных усилий со стороны не только государства, но и образовательных учреждений и учителей, которые должны иметь необходимый уровень сформированности профессиональной готовности, в том числе в области обучения подрастающего поколения, вступающего в жизнь, решению задач.

Ученые-методисты (Г. А. Балл, С. Е. Каменецкий, Н. Н. Тулькибаева, В. П. Орехов, М. А. Фрумкин и др.) разделяют теорию решения задач и теорию обучения решению задач. Первая предполагает ответ на вопрос, как решить задачу по той или иной теме, разделу, учебному предмету или учебной дисциплине; область второй – методика решения конкретной задачи и методика обучения учащихся и студентов ее решению.

Остановимся подробнее на теории обучения решению задач и рассмотрим такие понятия, как «задача», «решение задачи» и «обучение решению задач».

Понятие «задача» в психологии, общей и частных дидактиках

Для современного научного познания и преобразования мира необходимо определение сущности и статуса понятия «задача». Основное условие анализа данного понятия – учет особенностей современной гносеологической ситуации в целом. Эти особенности выражаются в формировании категориального и методологического уровней научного познания.

Ядром содержательного аспекта познания выступает система научных понятий. В теории познания понятие, являясь сложной логико-гносеологической категорией, рассматривается как знание существенных сторон, свойств предметов и явлений окружающей действительности, их связей и отношений друг с другом.

В. И. Ленин в «Философских тетрадах» писал, что «понятия (и их отношения, переходы, противоречия) показаны как отражения объективного мира. Диалектика *вещей* создает диалектику *идей*, а не наоборот» [12, с. 178]. Вопрос состоит в том, как происходит это отражение. Иначе говоря, речь идет о форме познания человеком объективного мира.

Первые наброски основных положений теории познания были сделаны выдающимся диалектиком Древней Греции Гераклитом Эфесским. Обозначив ощущения и восприятия как первую ступень познания, он предложил обрабатывать чувственные данные с помощью мышления. Представитель элейской школы мыслителей Зенон Элейский считал, что познание действительности неизбежно ведет к противоречиям, которые находят свое выражение в понятиях. В теории познания, созданной Аристотелем, понятия представлены как переходные явления от элементов чувственного образа к отвлеченно-абстрактным понятиям рационального познания мира.

По образному выражению французского мыслителя Дени Дидро, «понятия, не имеющие никакой опоры в природе, можно сравнить с теми лесами севера, где деревья без корней. Достаточно легкого порыва ветра, чтобы перевернуть целый такой лес, – достаточно незначительного факта, чтобы перевернуть целый лес идей» [7, с. 18].

Понятия целесообразно рассматривать как итог познавательной деятельности человека. При этом общественно-историческая практика является не только основой и целью познания, но и критерием истины, представляющей собой процесс познания.

Общим закономерностям процесса формирования понятий посвящены работы А. С. Арсеньева, В. С. Библера, А. А. Ветрова, Е. К. Войшвилло, Д. П. Горского, В. С. Готта, Э. В. Ильенкова, Б. М. Кедрова, А. И. Умова, А. Д. Урсула, В. А. Штоффа. Так, Е. К. Войшвилло отмечает, что понятие есть «мысль, представляющая собой результат обобщения (и выделения) предметов или явлений того или иного класса по более или менее существенным признакам» [4, с. 150]. По Б. М. Кедрову, «понятие как форма отражения обладает всеобщностью, но такой, которая включает в себя свою противоположность – отдельность, особенность и единственность» [10, с. 24].

Психологи П. П. Блонский, Д. Н. Богоявленский, Л. С. Выготский, Е. Н. Кабанова-Меллер, Г. С. Костюк, Н. А. Менчинская, Ю. А. Самарин, Н. Ф. Талызина, Б. М. Теплов, М. Н. Шардаков, Д. Б. Эльконин рассматривают понятие как одну из форм мышления. В трудах дидактов Н. М. Верзилина, М. А. Данилова, Б. П. Есипова, В. Оконь, А. В. Усовой выявлены дидактические условия, методы и средства, способствующие успешному формированию понятий при обучении.

Таким образом, исследование природы понятия относится к области теории познания, процесс усвоения – к области психологической теории обучения, выявление дидактических условий и функций успешного формирования понятия принадлежит теории обучения, т. е. области общей и частных дидактик.

Исходя из сказанного, можно заключить, что сущность, роль и место, дидактические функции и условия успешного формирования понятия «задача» следует раскрывать на основе философского, общенаучного и конкретно-научного подходов. Единство и взаимосвязь обозначенных подходов составляют содержание системного подхода, который позволяет рассмотреть понятие «задача» как объект, предмет и результат познания.

Задача представляет собой системный объект, основная характеристика которого – целостность. В. Г. Афанасьев подчеркивает, что «познать целое, целостную систему – это значит отразить в сознании человека в определенных понятиях, категориях, теориях его внутреннюю природу, его характерные черты, стороны, особенности» [2, с. 29–30].

В психологической литературе наиболее распространенным является понимание сущности задачи как цели мыслительной деятельности, в процессе которой идет поиск путей и средств ее решения для получения некоторого познавательного результата. Общее психологическое опреде-

ление задачи приводится в теории деятельности А. Н. Леонтьевым: задача – это «цель, данная в определенных условиях» [13, с. 249]. Этой формулировки придерживается и С. А. Рубинштейн, рассматривающий задачу как «цель для мыслительной деятельности индивида, соотнесенную с условиями, которыми она задана» [18, с. 369]. Ряд психологов (В. В. Давыдов, А. В. Запорожец, В. П. Зинченко, А. М. Матюшкин, А. В. Петровский) считает, что «задача (проблема) – цель деятельности, данная в определенных условиях и требующая для своего достижения использования адекватных этим условиям средств» [8, с. 106].

Приведенные определения показывают, что процесс поиска условий для решения задачи составляет сущность мыслительной деятельности, которая, в свою очередь, раскрывается наиболее полно через процесс решения задач. Понятие задачи не существует вне мышления – любой мыслительный процесс, начинаясь с наличия проблемной ситуации, всегда направлен на разрешение какой-нибудь задачи.

Другой оттенок имеют определения понятия «задача» в работах К. А. Абульхановой-Славской, Л. А. Гуровой, Я. А. Пономарева. За основу принимается характер и результат взаимодействия субъекта с объектом деятельности, т. е. задача выступает объектом, в котором в концентрированном виде представлены объективные и субъективные стороны мышления.

К. А. Абульханова-Славская рассматривает задачу как «ситуацию, в которой содержится нечто неизвестное, нераскрытое, предполагаемое» [1, с. 66]. По мнению Я. А. Пономарева, «задача есть та ситуация, которая определяет действия субъекта, удовлетворяющего потребность путем изменения ситуации» [17, с. 111]. Ученый, приняв за основу характер и результат взаимодействия субъекта с объектом деятельности, подразделяет задачи на мыслительные и неммыслительные. Критерием такого выделения является «факт приобретения знаний». У Л. А. Гуровой понятие задачи идентично понятию цели деятельности, в процессе решения задачи идет поиск субъектом необходимых для ее решения средств, т. е. «задача, в наиболее широком значении этого понятия, означает цель деятельности, при постановке которой субъект не располагает всеми необходимыми для ее достижения средствами» [5, с. 8].

Интересна позиция американского ученого Д. Пойа. Он отмечает, что «задача предполагает необходимость сознательного использования соответствующего средства для достижения ясно видимой, но непосредственно недоступной цели» [16, с. 143].

Э. Ф. Эсаулов основой содержания задачи считает проблему: задача для него является продуктом некоторого анализа лежащей в ее основе проблемы [21, с. 62]. Такая точка зрения несколько сужает определение задачи и в какой-то мере сводит ее только к проблемной ситуации.

Наиболее полным, на наш взгляд, является определение, данное Г. А. Баллом [3]. Рассматривая задачу как требование к деятельности субъекта и условиям ее протекания, он указывает, что понятие задачи необходимо раскрывать в трех основных аспектах, каждый из которых уже раскрыт и принят в науке. Заслуга Г. А. Балла состоит в том, что он объединил эти аспекты, представив задачу как некую целостность: во-первых, как цель деятельности (согласно А. Н. Леонтьеву [13]); во-вторых, как ситуацию, требующую от субъекта некоторого действия, направленного на нахождение неизвестного на основе его связей с известным (по Г. С. Костюку [11]); в-третьих, как ситуацию, требующую от субъекта некоторого действия, направленного на нахождение неизвестного на основе его связей с известным в условиях, когда субъект не обладает способом этого действия (по А. Ньюэллу [15]). Такое видение понятия задачи, предложенное Баллом, не потеряло своего значения и в настоящее время. Оно стало основанием для выделения трех видов задач: задачи, мыслительной задачи и проблемной задачи. Эти виды являются соподчиненными, в них учитывается цель деятельности, опыт субъекта и его овладение способом решения задачи.

Обобщенный анализ психолого-педагогических исследований показывает, что задача в них рассматривается как условие, обеспечивающее усвоение теоретических положений (Г. А. Балл, Г. С. Костюк); как средство формирования и развития мышления (Л. В. Занков, Е. Н. Кабанова-Меллер, О. К. Тихомиров); как форма усвоения знаний (З. И. Калмыкова, А. Ф. Есаулов); наконец, как результат усвоения знаний и показатель их эффективности (Д. Н. Богоявленский, Н. Д. Левитов, Н. А. Менчинская). Иначе говоря, понятие задачи в психологии характеризует направленность и цель деятельности человека, достижение результата которой осуществляется определенными средствами.

В частных дидактиках оперируют понятием учебной задачи. Любая из них – элемент учебной деятельности, и ее основными компонентами являются содержание (предмет, условие и требование) и средства решения (методы и способы, приемы и средства). Кроме того, в структуре учебной задачи можно выделить условие (утверждение) и требование (вопрос), или данные и искомые величины.

Чаще всего в частных дидактиках определение задачи связано со структурой изучаемого предмета. Так, для математиков важны прежде всего ее структурные элементы (В. М. Брадис, В. В. Репьев, А. А. Столяр, Л. М. Фридман). В методике преподавания химии превалирует разграничение понятий «задача» и «упражнение» (Ю. В. Ходаков). Методисты-физики Д. А. Александров и И. М. Швайченко выделяют задачи-вопросы

и задачи-расчеты (вычислительные задачи). «Физической задачей в учебной практике обычно называют проблему, которая в общем случае решается с помощью логических умозаключений, математических действий и эксперимента на основе законов и методов физики», – резюмируют С. Е. Каменецкий и В. П. Орехов [9, с. 5].

Таким образом, в дидактических источниках задача является объектом мыслительной деятельности, в котором в диалектическом единстве представлены условие и требование, а получение познавательного результата возможно при раскрытии отношения между известными и неизвестными элементами задачи.

На сегодняшний день с учетом компетентностного подхода и внедрения в образовательный процесс информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) содержание, классификация задач и методика их использования нуждаются в существенной переработке. Так, работы Т. А. Матвеевой и Н. Н. Тулькибаевой содержат новое видение предназначения задачи как средства формирования компетентности и компетенций [14, 19], хотя, безусловно, указанный аспект требует дальнейшего изучения.

Углубляющиеся процессы информатизации меняют функции задачи в обучении. Кроме того, что задача и ее решение становятся средствами информации, у них появляется новая функция – коммуникативная.

На наш взгляд, задача представляет собой систему, включающую задачу и решающую подсистемы, каждая из которых в отдельности является самостоятельной системой. В задачу входят условие и требование (данные и искомые величины), в решающую – научные методы, способы, средства и приемы, служащие источником создания алгоритмических и эвристических предписаний. Между условием и требованием задачи всегда присутствует противоречие, разрешение которого осуществляется в процессе решения задачи.

Понятие «решение задачи»

Напомним, что, по определению А. Н. Леонтьева, задача – это цель, данная в определенных условиях [13]. Цель в психологии – субъективный образ будущего результата, которого еще не существует у обучающегося тогда, когда он приступает к решению задачи. Единственное, что ему остается, вспомнить заранее данный преподавателем алгоритм решения. В подобных ситуациях возможны разные варианты действий обучающегося.

1. Цель задается, в основном, преподавателем авторитарно в форме требования найти искомое задачи при данных условиях. Получение положительного подкрепления (одобрения, похвалы, отметки, оценки) за грамотное выполнение этого требования, а не нахождение искомого вы-

ступают для обучающегося ближайшей целью. Если он не помнит, каким способом решается задача, то это требование не выполняется, т. е. задача решена не будет.

2. Цель задается тем же способом, но студент (учащийся) принимает задачу к решению и, вспоминая алгоритм ее решения, находит искомое.

3. Цель порождается в ходе самостоятельного анализа обучающимся проблемной ситуации и превращения ее в задачу; она (цель) выступает как собственный осознанный образ решающего задачу, который преобразуется в соответственный результат.

4. Цель возникает в процессе освоения динамически развивающихся новой техники и высоких технологий, без знания и овладения которыми современному человеку становится сложно в профессиональной и бытовой сферах. Освоение новой техники и технологий, как правило, сопровождается необходимостью решения задач.

В двух первых вариантах решение задачи – требование преподавателя, автора задачника, но не добровольная воля самого студента или учащегося, который является лишь объектом педагогического управления. В третьем и четвертом случаях задача наполняется личностным смыслом, значимостью; обучающийся становится субъектом собственного активного целеобразования и целеосуществления. Тем не менее в психологической, и особенно педагогической, литературе эти варианты нередко отождествляются, что, как правило, приводит к путанице в понимании развивающихся возможностей процесса решения задачи, а в итоге – к авторитарной педагогике.

Понятие «решение задачи» следует рассматривать как процесс и как результат. Решение задачи включает деятельность решающего задачу от ее принятия до анализа полученного результата и представляет собой процесс преобразования объекта, описанного в содержании задачи. Преобразование объекта осуществляется соответствующими методами, способами, средствами и приемами. Решение задачи предполагает познание самого процесса преобразования. Оно осуществляется с помощью определенных мыслительных действий и операций, которые могут быть представлены в виде эвристических или алгоритмических предписаний. Таким образом, решение задачи – сложный процесс мыслительной деятельности человека, направленный на преобразование объекта, на разрешение противоречия между условием и требованием задачи.

Понятие «решение задачи» объединяет в себе и психологию мышления, и психологию обучения. В процессе решения задач проявляются основные закономерности мыслительной деятельности человека, одновременно идет процесс усвоения и применения знаний. Мышление при этом

является единой и вместе с тем многообразной по своим формам деятельностью, которая осуществляется в различных операциях. К ведущим из них относятся анализ и синтез. Анализ представляет собой мысленное расчленение предмета, явления на составляющие части и выделение его существенных признаков, свойств, элементов. Синтез, вскрывая существенные связи и отношения между элементами, способствует восстановлению целого, расчлененного анализом. При выполнении определенных действий можно говорить только о превашировании той или иной мыслительной операции, так как разграничивать их не представляется возможным. Анализ и синтез существуют в определенной взаимосвязи и взаимозависимости, и процесс решения задач является целостной аналитико-синтетической деятельностью.

Л. М. Фридман выделяет следующие компоненты деятельности по решению задач: анализ условия, поиск решения, осуществление решения, анализ полученного результата [20]. Придерживаясь данной точки зрения, мы предлагаем в качестве составляющих процесса решения задачи также четыре действия: ознакомление с задачей, составление плана ее решения, осуществление решения, анализ полученного результата.

В каждом действии можно выделить, в свою очередь, такие операции, как ориентирование, планирование, осуществление и контроль. Важным элементом в операции контроля, обеспечивающим личностно ориентированный подход в обучении решению задач, является самоконтроль – проявление самостоятельности и инициативы каждым решающим задачу.

Содержание каждой операции зависит от содержания учебного предмета (дисциплины) и конкретного типа и вида задачи. Наполнение операций элементами существенно различается при решении количественных и качественных задач, задач с производственно-техническим и экологическим содержанием, графических и экспериментальных задач, социальных и научно-технических задач и т. д.

Обучение решению задач

Каждому учащемуся школы и студенту вуза приходилось решать большое количество задач по многим учебным предметам, но кто из них может сказать, что он умеет решать задачи? «Коэффициент полезного действия» обучения оказывается чрезвычайно низким, поскольку оно основывается преимущественно на механическом запоминании информации и алгоритмов решения множества частных стандартных задач, которых в реальной жизни практически не бывает. Квалифицированный специалист должен уметь решать возникающие новые нестандартные задачи и проблемы.

Рассмотрим методику обучения поэтапному решению задач по физике. Первый этап заключается в чтении задачи, выделении предмета задачи, данных и искомых величин. На втором этапе осуществляется кодирование содержания задачи (краткая запись). Третий – предполагает перевод единиц измерения в одну систему СИ. На четвертом происходит определение физической сущности, описанной в содержании задачи. Далее – поиск способа решения и выявление основных формул или уравнений, необходимых для решения задачи. На шестом этапе обеспечивается получение в общем виде выражения для нахождения искомой величины. Следующий шаг – проверка наименования искомой величины и ее вычисление. В заключение оценивается реальность полученного результата и запись ответа. Приведенные этапы решения задачи свидетельствуют о том, что этот процесс является сложным и многоаспектным.

Приведем в качестве примера задачу и ее решение, выделяя каждый из этапов.

Задача. В баллоне находится масса газа $m_1 = 10$ кг при давлении $P_1 = 10$ МПа. Какую массу газа Δm взяли из баллона, если давление стало равным $P_2 = 2,5$ МПа? Температуру газа считать постоянной.

1. Ознакомление с задачей.

Предметом задачи является газ некоторой массы m_1 в баллоне при определенных условиях (P_1, V, T). Затем из баллона берут некоторую массу газа Δm . Для газа, оставшегося в баллоне, условия изменились (P_2, V, T).

2. Кодирование содержания задачи.

Дано:

Газ

$m_1 = 10$ кг

$P_1 = 10$ МПа

$P_2 = 2,0$ МПа

$T = \text{const}$

3. Перевод единиц измерения в одну систему СИ.

10^7 Па

$2,5 \cdot 10^6$ Па

$\Delta m - ?$

4. Выявление физической сущности, описанной в содержании задачи.

По условию задачи происходит изменение состояния газа в баллоне. При этом изменяются его параметры: масса и давление. Состояние газа в двух случаях можно описать уравнением Менделеева – Клайперона.

5. Поиск способов решения.

Масса газа взятого из баллона, равна

$$\Delta m = m_1 - m_2, \quad (1)$$

где m_1 – первоначальная масса газа;

m_2 – конечная масса газа.

Для нахождения оставшейся массы газа необходимо записать уравнение состояния газа в двух состояниях. Таким образом, намечен план решения задачи.

6. Запись основных формул и уравнений.

Для первого состояния газа

$$P_1 V = \frac{m_1}{M} RT, \quad (2)$$

для второго состояния:

$$P_2 V = \frac{m_2}{M} RT. \quad (3)$$

7. Осуществление решения задачи.

Решая совместно уравнения (2) и (3), получим

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{m_1}{m_2}. \quad (4)$$

С учетом выражения (1) имеем

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{m_1}{m_1 - \Delta m}. \quad (5)$$

$$\Delta m = \frac{m_1(P_1 - P_2)}{P_1}. \quad (6)$$

8. Проверка наименования искомой величины.

$$[\Delta m] = \frac{\text{кг} \cdot \text{Па}}{\text{Па}} = \text{кг}.$$

9. Вычисление искомой величины.

$$\Delta m = \frac{10 \cdot (10^7 - 2,5 \cdot 10^6)}{10^7} = 7,5 \text{ кг}.$$

10. Анализ результата.

В баллоне находился газ массой 10 кг, поэтому вполне реально удалить часть газа массой 7,5 кг.

11. Запись ответа.

Ответ: из баллона взята масса газа $\Delta m = 7,5$ кг.

Существуют два различных мнения по поводу наиболее эффективного метода обучения решению задач. Согласно первому, только тот научится решать задачи, кто будет их решать систематически.

Вторая точка зрения состоит в том, что главное – научиться решать типовые задачи, т. е. сформировать у обучаемых умение решать стандартные задачи. Многие методисты считают, что следует разрабатывать универсальные «решатели» задач. В качестве таких «решателей» могут выступать алгоритмы решения задач по различным разделам изучаемых дисциплин, например физики.

Рассмотрим решение задачи по динамике, которая представляет значительный познавательный интерес для учащихся.

Задача. Два тела массой $m_1=0,1$ кг и $m_2=0,2$ кг связаны нерастяжимой нитью, перекинутой через блок (рисунок). Наклонная плоскость образует с горизонтом угла $\alpha = 45^\circ$. Найти ускорение, с которым будут двигаться тела, и силу натяжения нити. Массу нити считать пренебрежительно малой по сравнению с массой прикрепленных к ней тел.

Дано:

$$m_1 = 0,1 \text{ кг}$$

$$m_2 = 0,2 \text{ кг}$$

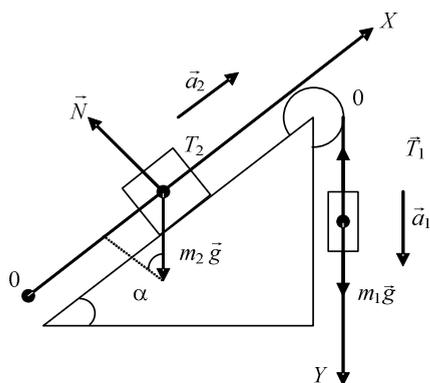
$$\alpha = 45^\circ$$

$$a - ? \quad T - ?$$

Предметом задачи являются два тела, связанные между собой нерастяжимой нитью, перекинутой через блок. Для решения задачи примем два условия: 1) нить нерастяжима; 2) трение в блоке отсутствует. Иначе решение задачи стало бы намного сложнее и учащиеся не смогли бы справиться с ее решением

Анализ содержания задачи и решение.

На тело массой m_1 действует сила тяжести $m_1\vec{g}$, сила натяжения нити \vec{T}_1 . На второе тело – сила тяжести $m_2\vec{g}$, сила реакции опоры \vec{N} , сила натяжения нити \vec{T}_2 (рисунок).



Запишем уравнения для каждого тела, приняв их за материальные точки:

$$m_1\vec{a}_1 = m_1\vec{g} + \vec{T}_1; \quad (1)$$

$$m_2\vec{a}_2 = m_2\vec{g} + \vec{N} + \vec{T}_2. \quad (2)$$

При проецировании на оси OX и OY имеем

$$m_1a_{1y} = m_1g - T_1; \quad (3)$$

$$m_2a_{2x} = -m_2g \sin \alpha + T_2. \quad (4)$$

Учтем, что $a_{1y} = a_{2x} = a_x$, так как нить нерастяжима; $T_1 = T_2 = T$, поскольку масса нити пренебрежительно мала и трение в блоке отсутствует.

На основании этого уравнения (3) и (4) приобретают вид:

$$m_1a_x = m_1g - T; \quad (5)$$

$$m_2a_x = m_2g \sin \alpha + T. \quad (6)$$

Решим полученную систему уравнений относительно неизвестной величины ускорения. Для этого сложим почленно уравнения и получим

$$a_x = \frac{g(m_1 - m_2 \sin \alpha)}{m_1 + m_2}; \quad (7)$$

$$a_x = \frac{9,81 \cdot (0,1 - 0,2 \cdot 0,7)}{0,1 + 0,2} = -1,3 \text{ м/с}^2, \quad a = 1,3 \text{ м/с}^2.$$

Примечание. Так как $a_x < 0$, то тело движется в противоположную сторону относительно выбранного направления.

Определим величину силы натяжения нити из уравнения (5)

$$T = m_1(g - a_x); \quad (8)$$

Вычислим силу натяжения:

$$T = 0,1(9,81 + 1,3) = 1,1 \text{ Н.}$$

Ответ: $a = 1,3 \text{ м/с}^2$, $T = 1,1 \text{ Н}$.

Примечание. Проверить наименование ускорения и силы натяжения учащимся предлагается самостоятельно.

Решение рассмотренной задачи, как и других задач по динамике, происходит с использованием алгоритма. Его содержание включает последовательность выполнения следующих действий.

1. Выделение в условии задачи предмета, данных и искомых величин.
2. Кодирование задачи (запись краткого условия).
3. Перевод величин в систему СИ.
4. Графическое представление условия задачи с изображением сил, действующих на предмет с указанием какие это силы.
5. Запись основного уравнения динамики (ОУД) в векторном виде.
6. Выбор осей координат и проецирование основных величин ОУД на обозначенные оси.
7. Запись ОУД в проекциях на оси координат.
8. Запись системы уравнений в скалярном виде.
9. Решение полученной системы уравнений.
10. Получение результата решения в общем виде.
11. Вычисление и анализ полученного числового значения искомой величины.
12. Оценка достоверности полученного числового значения величины.
13. Запись ответа.

Разработанный алгоритм дает возможность решать традиционные задачи по разделу физики «Динамика».

Однако возникает вопрос: можно ли любые задачи решить только с помощью алгоритмической деятельности. А как быть с эвристическими и исследовательскими задачами? Насколько творчески будут подходить выпускники образовательных учреждений к решению тех задач, которые возникнут в их самостоятельной жизни и профессиональной деятельности?

На наш взгляд, умение решать стандартные задачи с использованием готовых алгоритмов – это не самый оптимальный путь, так как в жизни человеку встречаются самые разные задачи, а запомнить все способы решения не представляется возможным. В психологии обучения предлагается для достижения большего успеха искать правильный ответ различными способами. Такой подход, на наш взгляд, является результативным и дает возможность обучаемому лично оценить возможные методы решения одной и той же задачи. При этом появляется другая проблема: учащиеся должны научиться не только решать задачи, но и принимать решения.

Проблема принятия решения требует изучения педагогической и методической наукой. Реализация данной проблемы будет способствовать овладению школьниками и студентами компетенциями по решению задач в предметных областях знаний, выполнению ими творческих заданий и проектов, которые направлены на развитие мышления, инициативы, творчества.

Литература

1. Абульханова-Славская К. А. Мысль в действии. М.: Политиздат, 1968. 208 с.
2. Афанасьев В. Г. Общество: системность, познание и управление. М.: Политиздат, 1981. 432 с.
3. Балл Г. А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект. М.: Педагогика, 1990. 184 с.
4. Войшвилло Е. К. Понятие как форма мышления: Логико-гносеологический анализ. М.: Изд-во МГУ, 1989. 238 с.
5. Гурова А. А. Психология мышления. М.: ПЕРСЭ, 2005. 136 с.
6. Давыдов В. В. Виды обобщения в обучении. 2-е изд. М.: Пед. о-во России, 2000. 480 с.
7. Дидро Д. Избранные философские произведения. СПб.: Изд-во М. И. Семенова, 1913. 317 с. (Филос. б-ка).
8. Запорожец А. В. Восприятие и действие / под ред. А. В. Запорожца. М.: Просвещение, 1965. 240 с.
9. Каменецкий С. Е., Орехов В. П. Методика решения задач по физике в средней школе: кн. для учителя. 3-е изд., перераб. М.: Просвещение, 1987. 356 с.
10. Кедров Б. М. О природе научного понятия // Вопр. философии. 1989. № 8. С. 13–24.
11. Костюк Г. С. Категория задачи и ее значение для психолого-педагогических исследований // Вопр. психологии. 1977. № 3. С. 24–30.
12. Ленин В. И. Философские тетради. М.: Политиздат, 1978. 752 с.

13. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. 2-е изд., стер. М.: Академия, 2005. 352 с.
14. Матвеева Т. А., Бухарова Г. Д. Образовательная траектория студента в поле формирования профессиональной компетентности // Образование и наука. Изв. УрО РАО. 2008. № 2 (50). С. 81–88.
15. Ньюэлл А., Шоу Дж., Саймон Г. А. Эмпирические исследования машины «Логик-теоретик: пример изучения эвристики» // Вычислительные машины и мышление / под ред. Э. Фейнбаумана, Дж. Фельдмана. М.: Мир, 1967. С. 113–145.
16. Пойа Дж. Математическое открытие. Решение задач: основные понятия, изучение и преподавание / пер. с англ. В. С. Бермана; под ред. И. М. Яглома. М.: Наука, 1970. 452 с.
17. Пономарев Я. А. Психология творчества и педагогика. М.: Педагогика, 1976. 280 с.
18. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии: в 2 т. М.: Педагогика, 1989. Т. 1. 488 с.
19. Тулькибаева Н. Н., Бухарова Г. Д. Учебная задача как объект методики преподавания // Образование и наука. Изв. УрО РАО. 2007. № 2 (44). С. 129–135.
20. Фридман Л. М. Психопедагогика общего образования. М.: Ин-т практ. психологии, 1997. 288 с.
21. Эсаулов А. Ф. Психология решения задач. М., 1972. 214 с.