МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Соликамский государственный педагогический институт
(филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Пермский государственный национальный исследовательский университет»

РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Коллективная монография

Соликамск
СГПИ
2014

УДК 372.851
ББК 74.262.21
Р 23

Рецензенты:

Шишлина Н. В., кандидат педагогических наук, начальник отдела электронного обучения ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет им. М. Т. Калашникова»; **Абремский Б. А.**, кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и физики ФГБОУ ВПО «Соликамский государственный педагогический институт».

Р 23 Реализация компетентностного подхода в процессе обучения математике [Текст]: коллективная монография / Соликамский государственный педагогический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «ПГНИУ»; – Соликамск: СГПИ, 2014. – 80 с. – ISBN 978-5-89469-098-8

В монографии (подготовленной авторским коллективом из России и Казахстана) рассмотрены некоторые направления реализации компетентностного подхода в процессе обучения математическим дисциплинам в школе и вузе, проанализированы возможности дистанционных технологий. Авторы публикаций останавливаются на самой трактовке понятий «компетенция» и «компетентность», «математическая компетенция». Описывается опыт советской школы по развитию у детей исследовательского потенциала, рассматриваются такие средства формирования компетенций и универсальных учебных действий, как некорректная задача, контекстная задача и аналитико-синтетическая деятельность.

Материалы монографии будут интересны педагогическим работникам, студентам и другим категориям читателей, интересующимся рассматриваемой тематикой.

За достоверность предоставляемых в монографии сведений и использованной научной терминологии ответственность несут авторы публикаций.

УДК 372.851
ББК 74.262.21

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, собственных имен, географических названий и прочих сведений, а также за то, что в материалах не содержится данных, не подлежащих открытой публикации.

Рекомендовано к изданию РИС СГПИ.
Протокол № 59 от 5.12.2013 г.

ISBN 978-5-89469-098-8

СОДЕРЖАНИЕ

ВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития системы общего и профессионального образования значительное внимание отводится вопросам формирования у обучаемых умений применять освоенное содержание в стандартных и нестандартных ситуациях, готовности и способности осуществлять различные виды деятельности практической, профессиональной, познавательной направленности. В настоящее время в Федеральных государственных образовательных стандартах школы речь идет об освоении школьниками образовательных компетенций и определенного набора универсальных учебных действий (познавательных, личностных, коммуникативных, регулятивных, знаково-символических). Действующие Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования в качестве результата обучения в вузе задают комплекс компетенций (общекультурных, профессиональных, специальных). На решение этой задачи должны работать все учебные курсы и предметы.

В данной монографии (подготовленной авторским коллективом из России и Казахстана) рассмотрены некоторые направления реализации компетентностного подхода в процессе обучения математическим дисциплинам в школе и вузе, возможности дистанционных технологий. Авторы останавливаются на самой трактовке понятий «компетенция» и «компетентность», «математическая компетенция». Описываются опыт советской школы по развитию у детей исследовательского потенциала, такие средства формирования компетенций и универсальных учебных действий, как некорректная задача, контекстная задача и аналитико-синтетическая деятельность.

Предлагаемое содержание представляет сочетание теоретического материала и практических наработок авторов.

Монография состоит из трех глав.

Первая глава «Возможности реализации компетентностного подхода в школьном математическом образовании», состоящая из трех параграфов, подготовлена Т. А. Безусовой, Е. В. Протасовой, Л. Г. Шестаковой.

Материал второй главы «Математическая компетентность и математическая компетенция в вузовском образовании» (два параграфа) написан В. П. Куликовым, В. П. Куликовой, Н. А. Рыбалко.

Третья глава «Дистанционные технологии как средство развития информационной компетенции студентов педагогических вузов при обучении математике» представляет результаты работы Т. В. Рихтер в рамках выполнения фундаментального исследования, финансируемого Минобрнауки России, в рамках тематического плана.

Списки используемой литературы для удобства восприятия приводятся в конце каждого параграфа.

Думается, что коллективная монография будет интересна педагогам средней и высшей школы, аспирантам, студентам.

ГЛАВА I. Возможности реализации компетентностного подхода в школьном математическом образовании

УДК 372.851

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СРЕДСТВАМИ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ

Безусова Татьяна Алексеевна
Кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и физики Соликамского государственного педагогического института, kinkurogova@yandex.ru, Соликамск, Россия
Bezusova Tatyana Alekseevna
Candidate of pedagogical sciences, associate professor of the department of mathematics and physics of Solikamsk state teacher training institute, kinkurogova@yandex.ru, Solikamsk, Russia

Аннотация. В статье рассматриваются особенности процесса развития ключевых компетенций у учащихся на уроках математики. В качестве средства представлены задачи с избыточными и недостающими данными (некорректные задачи). Представлены виды таких задач, разобраны особенности их решения, разработаны приемы конструирования. В статье выделены приемы работы с некорректными задачами для формирования ключевых компетенций.

Abstract. In article features of development of key competences at pupils at mathematics lessons are considered. As means tasks with excess and missing data (incorrect tasks) are presented. Types of such tasks are presented, features of their decision are sorted, designing receptions are developed. In article working methods with incorrect tasks for formation of key competences are allocated.

Ключевые слова: задачи с избыточными и (или) недостающими данными, лишнее данное, компетенции.

Keywords: tasks with excess and (or) missing data, superfluous this, competences.

В Концепции модернизации российского образования в качестве приоритетных направлений обозначен переход к новым образовательным стандартам, которые ориентированы на развитие способности учащегося самостоятельно ставить учебные цели, проектировать пути их реализации, контролировать и оценивать свои достижения, работать с разными источниками информации, оценивать их и на этой основе формулировать собственное мнение, суждение, оценку. Одним из условий решения современных задач образования является формирование ключевых образовательных компетенций учащихся. Большая роль при этом отводится математике.

Под компетенциями понимают комплекс обобщенных способов действий, обеспечивающий продуктивное выполнение деятельности, способность человека на практике реализовать свою компетентность (А. С.Белкин, Э. Ф.Зеер, И. А. Зимняя, О. Е. Лебедев, А. В. Хуторской и др.). Компетенции широкого спектра использования, обладающие определенной универсальностью, получили название ключевых. Формирование ключевых компетенций совершается у обучаемого в процессе осознанной деятельности.

При определении состава ключевых компетенций была взята за основу классификация ключевых образовательных компетенций А. В. Хуторского [4].

А. В. Хуторским [4] выделяются следующие ключевые образовательные компетенции: **ценностно-смысловая компетенция, общекультурная компетенция, учебно-познавательная компетенция, информационная компетенция, коммуникативная компетенция, социально-трудовая компетенция, компетенция личностного самосовершенствования**. Система перечисленных компетенций образует фундамент для формирования способности и готовности к освоению знаний, их пополнению, переносу и интеграции; к сотрудничеству и коммуникации, решению личностно и социально значимых проблем и воплощению решений в практику; способности к самоорганизации, саморегуляции и рефлексии.

В связи с этим становится актуальной проблема поиска способов и средств развития ключевых образовательных компетенций учащихся, приобретения мыслительных возможностей, значительно расширяющих сферу использования теоретических знаний. В качестве одного из таких средств можно рассмотреть задачи с избыточными и недостающими данными (некорректные задачи) [1]. Использование некорректных задач в образовательной практике мотивируется различными целями: демонстрацией нетрадиционных задач, борьбой с ошибочными ассоциациями (например, в задачах на движение объекты движутся навстречу друг другу и в противоположных направлениях), необдуманным использованием алгоритмов, закреплением теоретического материала, умением применять знания в измененных условиях, борьбой с необоснованными обобщениями. Однако развивающие возможности некорректных задач в первую очередь определяют их использование на уроках.

К развивающей функции некорректных задач следует отнести: на эмпирическом уровне формирование осознанности мыслительной деятельности (анализ содержания задачи с позиции полноты и непротиворечивости, рефлексия деятельности по работе с некорректной задачей, соотнесение отброшенных данных и полученного ответа и др.), на теоретическом – формирование качеств дивергентного мышления (создание упрощенной модели задачи, получение решения задачи как функции от недостающих данных, обучение выдвижению гипотез и их проверке и др.).

Некорректные задачи требуют от ученика мобилизации внимания, системных теоретических знаний, умения находить данные к задаче между строк условия, строить математическую модель, логически грамотно и аргументированно выполнять действия. Часто одной специально подобранной (составленной) задачей этого типа можно проверить знания ученика по целой теме. Для решения некорректных задач новых знаний не требуется, но требуются новый подход к ним, новые мыслительные приемы.

Использование таких задач в обучении математике ориентировано на следующие направления:

– регулярное обращение в учебном процессе к использованию общеучебных умений, широкого спектра логических действий и операций, знаково-символических средств;

– развитие стратегий смыслового чтения при работе с информацией;

– практическое освоение обучающимися основ исследовательской деятельности.

По соответствию числа данных и искомых можно выделить следующие типы некорректных задач. (Предложенное деление не исчерпывает все разновидности некорректных задач).

1. Задачи с недостающими данными, решение которых предполагает рассмотрение нескольких случаев. Условие таких задач определяет описываемую ситуацию неоднозначно. Необходимо выделить различные случаи, удовлетворяющие условию задачи, и работать с каждым из них в отдельности. Каждый выделенный случай представляет собой стандартную (традиционную) задачу, имеющую одно решение.

2. Задачи с недостающими данными, не имеющие однозначного решения без существенных дополнительных условий. В такой задаче отсутствуют необходимые элементы для отыскания ответа на вопрос, поэтому без существенного дополняющего условия задачу решить невозможно.

3. Задачи с избыточными данными, не противоречащими друг другу. В такой задаче содержится лишнее данное, которое необходимо выявить при анализе условия (или на другом этапе работы) и не учитывать при поиске решения. После того, как решение будет найдено, необходимо установить, не противоречит ли оно данному, которое было исключено из рассмотрения.

4. Задачи с избыточными данными, имеющие противоречивое условие. Условие таких задач содержит в себе несовместимые части, то есть не существует никакого объекта, удовлетворяющего взаимно исключающим друг друга частям условия. Задача такого типа не имеет решения. При решении таких задач необходимо увидеть противоречие, соотнести полученные результаты с данными, которые были упущены при решении. Иногда требуется провести ряд дополнительных преобразований, чтобы выявить противоречие. Отказ от таких задач может привести к снижению внимания на этапе рефлексии.

Конкретизируем особенности использования некорректных задач дифференцированно ключевым компетенциям.

Ценностно-смысловая компетенция. Это компетенция в сфере мировоззрения, связана с ценностными ориентирами ученика, его способностью видеть и понимать окружающий мир, ориентироваться в нем, осознавать свою роль и предназначение, уметь выбирать целевые и смысловые установки для своих действий и поступков, принимать решения. Данная компетенция обеспечивает механизм самоопределения ученика в ситуациях учебной и иной деятельности. От нее зависят индивидуальная образовательная траектория ученика и программа его жизнедеятельности в целом [4].

Для развития этого вида компетентности можно применять следующие приемы работы с некорректной задачей:

– учитель предлагает ученикам самостоятельно изучить задачу и составить краткую запись по тексту, выписать части условия, установить, на какие из ранее изученных свойств будет опираться ее решение. Предлагаемые задачи должны содержать задания, требующие построения модели по тексту, содержащей достаточное количество данных, по условию некорректной задачи; составления задачи по рисунку, схеме; получения различных корректных задач преобразованием любого набора данных некорректной задачи;

– использование задач с пропущенными единицами измерения величин; задач, содержащих лишние данные.

Рассмотрим примеры.

Задача 1. *Составьте задачу, используя числа 30 и* $\frac{5}{6}$.

Задача 2. Вставьте пропущенные данные и решите задачу: «*Найдите периметр треугольника, стороны которого в … больше сторон другого треугольника со сторонами … см, … см, … см»*.

При работе с некорректными задачами необходимо использовать задания типа: укажите лишнее данное в задаче и решите ее; дополните недостающими данными текст задачи и решите ее; исключите противоречивое данное и решите задачу.

Задача 3. *Через концы отрезка АВ длиной 4,8 м проведены параллельные прямые, пересекающие некоторую плоскость в точках С и D соответственно. Длина перпендикуляра, опущенного из точки С на прямую BD, равна 6,4 м. Найти длину перпендикуляра. опущенного из точки С на прямую АВ, если прямая АВ не пересекает плоскость и АС=7,2 м* – на материале темы «*Параллельность прямых и плоскостей*» (10 класс).

При конструировании описанной в задаче фигуры решающий убеждается, что задача решения не имеет, так как параллелограмма, отвечающего условию задачи, не существует. Подобные задачи формируют у учащихся привычку рассматривать условие задачи как объект изучения и исследования. Такой вид учебной деятельности раскрывает большие возможности для развития логического и образного мышления. Учитель должен сориентировать учащихся на построение фигуры по данным условия задачи, что способствует глубокому анализу ее условия.

Общекультурная компетенция. Круг вопросов, по отношению к которым ученик должен быть хорошо осведомлен, обладать познаниями и опытом деятельности, – это особенности национальной и общечеловеческой культуры, духовно-нравственные основы жизни человека и человечества, отдельных народов, культурологические основы семейных, социальных, общественных явлений и традиций, роль науки и религии в жизни человека, их влияние на мир, компетенции в бытовой и культурно-досуговой сфере [4].

Такая компетенция может формироваться через использование материала из других наук и использование понятий и методов математики на других уроках. Очень часто ученики испытывают сложности при построении математической модели процесса и не могут применить математический аппарат в новых обозначениях.

Приемы использования задач с избыточными (недостающими) данными:

– по уравнению, схеме к задаче составляются различные текстовые задачи, которые могут быть решены при помощи этого уравнения или схемы. Если решение требует большого количества действий, то к условию составляется минимальное количество вопросов, ответив на которые можно решить задачу;

– по тексту задачи можно составить перечень вопросов, начиная с вопроса задачи (Какие данные надо знать, чтобы ответить на вопрос задачи? Какие из необходимых данных известны по условию задачи? Каких данных недостает? и т.д.);

– составление некорректных задач самими учениками.

Рассмотрим примеры.

Задача 4. *Составьте задачу по ее краткой записи:*

Было Вывезли Стало

I на $\frac{2}{5}$ *больше, чем* — *580 т* — *2360 т*

II

Сколько тонн зерна было в каждом элеваторе первоначально?

Задача 5. *Составьте задачу по чертежу:*

I *II* *III*

$\frac{2}{7}$ $\frac{2}{5}$ *?*

Представим приемы конструирования и конкретные примеры полученных некорректных задач.

– *Расширение (ограничение) условия* – замена входящих в условие задачи компонентов более общими (конкретными).

Корректная задача: «В прямоугольнике точка пересечения диагоналей отстоит от меньшей стороны на 4 см дальше, чем от большей стороны. Периметр прямоугольника равен 56 см. Найдите стороны прямоугольника». Некорректная задача: «В параллелограмме точка пересечения диагоналей отстоит от меньшей стороны на 4 см дальше, чем от большей стороны. Периметр параллелограмма равен 56 см. Найдите стороны параллелограмма».

– *Фиксируется часть данных в условии, при этом некоторые характеристики оставшихся данных упускаются.*

Корректная задача: «От пристани по реке одновременно в одном направлении отправляются два катера. Один движется с собственной скоростью 17 км/ч, а второй – с собственной скоростью 19 км/ч. На каком расстоянии друг от друга они будут находиться через 2 часа?». Некорректная задача: «От пристани по реке одновременно отправляются два катера. Один движется с собственной скоростью 17 км/ч, а второй – с собственной скоростью 19 км/ч. На каком расстоянии друг от друга они будут находиться через 2 часа?».

– *Дополнение условия задачи данными, вытекающими из имеющихся или ответа.*

Корректная задача: «Четыре гири весят вместе 40 кг. Определить вес самой тяжелой гири, если известно, что каждая их них в 3 раза тяжелее другой, более легкой». Некорректная задача: «Четыре гири весят вместе 40 кг. Определить массу самой тяжелой гири. Известно, что каждая их них в 3 раза тяжелее другой, более легкой, и что самая легкая весит в 12 раз меньше, чем весят вместе две средние».

– *Дополнение условия данными, противоречащими следствиям из имеющихся или ответу.*

Корректная задача: «Дан равнобедренный треугольник с боковой стороной 17 см, угол при вершине равен 60º. Найти основание треугольника». Некорректная задача: «Дан равнобедренный треугольник с боковой стороной 17 см, угол при вершине равен 60º, и высота, опущенная на основание, равна 15 см. Найти основание треугольника».

– *Изменение требования посредством конкретизации (обобщения) объектов: выбирается объект и некоторый признак, которым данный объект не обладает. Выбранный признак должен быть правдоподобным и присущим* *некоторым объектам того класса, к которому принадлежит выбранный объект*.

Корректная задача: «В равнобокой трапеции высота, проведенная из вершины тупого угла, делит большее основание на отрезки 6 см и 30 см. Найдите основания трапеции». Некорректная задача: «В равнобокой трапеции высота, проведенная из вершины тупого угла, делит большее основание на отрезки 6 см и 30 см. Найдите боковую сторону трапеции».

Возможность составлять некорректные задачи позволяет применять их в процессе обучения сообразно изучаемой теме и индивидуальным способностям обучаемых. Кроме того, полезно, чтобы ученики не только могли решать такие задачи, но и умели составлять их сами. При этом необходимо четко отследить все тонкости, которые могут повлиять на ход решения задачи и вообще на корректность ее условия.

Учебно-познавательная компетенция. Это совокупность компетенций ученика в сфере самостоятельной познавательной деятельности, включающей элементы логической, методологической, общеучебной деятельности, соотнесенной с реальными познаваемыми объектами. Сюда входят знания и умения организации целеполагания, планирования, анализа, рефлексии, самооценки учебно-познавательной деятельности. По отношению к изучаемым объектам ученик овладевает креативными навыками продуктивной деятельности: добыванием знаний непосредственно из реальности, владением приемами действий в нестандартных ситуациях, эвристическими методами решения проблем [4].

Формирование данной компетенции является приоритетным с позиции возможностей некорректных задач. Опишем особенности решения таких задач. При решении *задачи с недостающими данными, решение которой предусматривает рассмотрение нескольких случаев*, необходимо различать, когда найденные в условии варианты исчерпывают все возможности и когда они являются только примерами. Анализ условия и поиск решения задачи (общие приемы поиска описаны в работе [3]) такого типа базируются на переборе различных комбинаций и частных случаев, удовлетворяющих задаче. Выделение различных случаев, отвечающих условию задачи, подчиняется принципу полной дизъюнкции (логический компонент). Группирование найденных альтернатив условия задачи, в рамках выявленных связей и отношений между данными, и отыскание закономерностей в их решениях развивают систематизирующий компонент. Основа решения – анализ структуры созданного образа (модели), установление зависимости результата и хода решения задачи от параметров и начальных условий, от расположения объектов и количественных соотношений между ними (образный компонент). *Задача с недостающими данными, не имеющая однозначного решения без существенных дополнительных условий*, требует обширных знаний об объекте задачи, о связях его с другими объектами, которые могут оказаться полезными при получении ограниченного некими рамками ответа (систематизирующий компонент). Решение задач с недостающими данными нередко требует привлечения справочных величин, что формирует умение работать с литературой. Обучающиеся приобретут потребность поиска дополнительной информации для решения учебных задач и самостоятельной познавательной деятельности; освоят эффективные приемы поиска. При решении таких задач ученик сам определяет, какие данные ему еще необходимы и в каком справочнике он их может найти. Кроме того, такие задачи требуют от учащихся указания отношений математических величин, необходимых для решения задачи, умений выводить логические следствия из данных задачи, видеть данные между строк (логический компонент). Решение задач с недостающими данными посредством анализа различных вариантов решения и определения диапазона возможных ответов развивает прогностические способности (абстрактный компонент). *Задача с избыточными данными, не противоречащими друг другу,* требует умения анализировать условие задачи и строить модель задачи при помощи минимального числа данных. Построенная модель задачи должна содержать только те данные, которые необходимы для решения (абстрактный компонент). Решение *задачи с избыточными данными, имеющими противоречивое условие*, предполагает выдвижение гипотез (абстрактный компонент), способность генерировать идеи, ассоциативность мышления, способность видеть противоречия и проблемы в их единстве (логический компонент). Выявленное противоречие необходимо полноценно аргументировать (логический компонент). Условие некорректной задачи содержит в себе потенциальную многовариантость (в зависимости от того, какие исходные данные используются при построении упрощенной модели условия меняется способ решения), что обеспечивает всестороннее, системное изучение содержания задачи. Возможность противоречия условий приучает учащихся к осознанной рефлексии мыслительной деятельности. Некорректные задачи могут иметь более одного ответа, а могут не иметь вообще, что способствует абстрагированию от количественных составляющих задачи и оперированию качественными. Это способствует созданию алгоритмов решения некорректных задач основных видов. Работа с некорректными задачами развивает исследовательский интерес, активизирует способность оценивать, сравнивать, строить гипотезы, анализировать и классифицировать полученный материал.

Информационная компетенция. При помощи реальных объектов (телевизор, магнитофон, телефон, факс, компьютер, принтер, модем, копир) и информационных технологий (аудио-, видеозапись, электронная почта, СМИ, Интернет) формируются умения самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее. Данные компетенции обеспечивают навыки деятельности ученика по отношению к информации, содержащейся в учебных предметах и образовательных областях, а также в окружающем мире [4]. Для формирования указанной компетенции могут использоваться следующие приемы работы с некорректными задачами:

– использование практико-ориентированных некорректных задач – заданий с практическим содержанием, ориентирующих учащихся на математические исследования явлений реального мира, которые содержат недостающие данные. Ученикам нужно найти недостающие данные самостоятельно в математических справочниках и преобразовать их при необходимости;

– за несколько дней до урока по теме учащиеся получают задание собрать необходимые данные (цены на отдельные товары, расстояния между населенными пунктами своего района и т.п.). На уроке эти данные используются детьми при составлении своих задач, в том числе и некорректных.

Этот вид компетенции в своей сути заключает процесс освоения учеником современных информационных технологий. На уроке математики учитель должен обучить ученика способам работы с информационными технологиями. От урока к уроку необходимо менять источники получения информации для подготовки ученика к адаптации в информационном пространстве современного мира.

Для развития данного вида компетентности можно предложить учащимся, например, следующие задачи.

Задача 6. *1 литр бензина в 2006 г. стоил 15 рублей. В 2007 г. он подорожал на 13%. Вычислите стоимость бензина в 2007 году. На сколько про-*

*центов возросла цена бензина к 2013 по сравнению с 2006? (Ответ округлите до целых.) (*Недостающее данное – цена бензина в 2013 году.)

Задача 7. *Определить по карте расстояние, которое будет пройдено автобусом от г. Соликамск до г. Пермь. Используя свойство пропорции, рассчитать количество бензина, которое будет затрачено на дорогу туда и обратно, если известно, что на 100 км требуется 8 литров. (*Недостающие данные – расстояние от Перми до Соликамска, модель и стоимость используемого бензина.)

Коммуникативная компетенция. Включает знание необходимых языков, способов взаимодействия с окружающими и удаленными людьми и событиями, навыки работы в группе, владение различными социальными ролями в коллективе. Ученик должен уметь представить себя, написать письмо, анкету, заявление, задать вопрос, вести дискуссию и др. Для освоения данных компетенций в учебном процессе фиксируется необходимое и достаточное количество реальных объектов коммуникации и способов работы с ними для ученика каждой ступени обучения в рамках каждого изучаемого предмета или образовательной области [4].

Коммуникативная компетенция в процессе решения некорректной задачи не находит своего особого уникального отражения. Можно говорить лишь о ее реализации через использование различных коллективных приемов работы (таких как дискуссия, групповая работа, парная работа, диалог с учителем или соседом по парте при разборе задачи и др.).

Социально-трудовая компетенция означает владение знаниями и опытом в сфере гражданско-общественной деятельности (выполнение роли гражданина, наблюдателя, избирателя, представителя), в социально-трудовой сфере (права потребителя, покупателя, клиента, производителя), в сфере семейных отношений и обязанностей, в вопросах экономики и права, в области профессионального самоопределения. Сюда входят, например, умения анализировать ситуацию на рынке труда, действовать в соответствии с личной и общественной выгодой, владеть этикой трудовых и гражданских взаимоотношений. Ученик овладевает минимально необходимыми для жизни в современном обществе навыками социальной активности и функциональной грамотности [4].

Данная компетентность подразумевает овладение учениками теми предметными знаниями, умениями и навыками, которые они будут использовать непосредственно в своей дальнейшей жизнедеятельности. Использование некорректных задач здесь предполагает особое их содержание. Можно подобрать примеры некорректных задач по развитию социально-трудовой компетенции.

Задача 8. *Фирма получила от двух банков ссуду на приобретение оборудования: от одного – под 5%, а от другого под – 7% годовых. Всего за год фирма должна уплатить 15 500 р. процентных денег. Сколько денег взято у каждого банка? (*Неизвестна сумма, на которую приобретается оборудование.*)*

Задача 9. *Стоимость проезда на автобусе в 2008 году была 10 р. На сколько процентов в 2013 году проезд на автобусе стал дороже, чем в 2008 году? На сколько процентов в 2008 году проезд был дешевле, чем в 2013?* (Стоимость проезда в 2013 году не указана.*)*

Компетенция личного самосовершенствования направлена на освоение способов физического, духовного и интеллектуального саморазвития, эмоциональной саморегуляции и самоподдержки. Реальным объектом в сфере данных компетенций выступает сам ученик. Он овладевает способами деятельности в собственных интересах и возможностях, что выражается в его непрерывном самопознании, развитии необходимых современному человеку личностных качеств, формировании психологической грамотности, культуры мышления и поведения [4]. Для воспитания данного вида компетенции подходят задачи на развитие навыков самоконтроля.

Одним из приемов выработки самоконтроля является проведение проверки решения математических задач. Проверка решения некорректной задачи требует настойчивости и определенных волевых усилий.

Развитие навыков критического отношения к результатам вычислений, навыков самоконтроля требует не только обучения учащихся приемам контроля, но и проведения специальных действий, структурно отличных от обычных распространенных действий. Специфика решения некорректных задач состоит в том, что они не только составляются и решаются, но и неизбежно проверяются учащимися. Здесь могут использоваться следующие приемы:

– составить задачу, обратную данной, вводя в ее условие полученный ответ и исключая одно (или несколько) из известных данных, задать требование к задаче;

– проверить соответствие полученного ответа всем условиям задачи (в том числе исследовать задачу на противоречивость данных).

Для воспитания у учащихся чувства потребности критического анализа условий задач школьникам можно предлагать задачи с противоречивыми данными, требования которых высказаны не в форме «найдите», а в форме «существуют ли». Такие задачи составляются, если переформулировать задачи из учебника без учета естественных ограничений на заданные параметры.

Задача 10. *Существует ли прямоугольник ABCD, стороны которого параллельны соответственно сторонам четырехугольника* $A_1B_1C_1D_1$*?*

Задача 11. *Существует ли параллелограмм, две диагонали и сторона которого равны соответственно 8 см, 10 см и 10 см?*

В заключении представим особенности решения некорректных задач.

Задачи с недостающими данными.

1. Выявление недостающих данных. Если недостающие данные удается доопределить (справочная литература, «между строк»), то задача решается посредством рассмотрения различных случаев, отвечающих условию задачи.

2. Принятие упрощенной модели задачи, для которой достаточно имеющихся данных, организация решения полученной задачи.

3. Решение задачи, при котором недостающие данные полагаются известными. Полученное решение будет функцией от недостающих данных.

Задачи с избыточными данными.

Берется любой набор данных, приводящий к решению (при осуществлении различных способов решения наборы отличны). Нерассмотренные данные следует использовать для проверки полученного решения. В случае противоречия можно получить несколько вариантов решения задачи – с каждым из противоречивых данных в отдельности, а затем проверить согласованность решения с практическими наблюдениями. Иногда полезно отбросить оба противоречивых условия и решать задачу с недостатком данных.

Проведение специальной работы над текстом задачи с избыточными и недостаточными данными по усвоению ее содержания (различные формы предъявления задачи: текстом, краткой записью текста, рисунком; работа над усвоением содержания задачи: изменение числовых данных задачи, изменение сюжета, изменение сюжета и числовых данных задачи) способствует использованию информации для установления причинно-следственных связей и зависимостей, объяснений и доказательств фактов в различных учебных и практических ситуациях, ситуациях моделирования и проектирования. Решая такие задачи, ученики научатся строить умозаключения и делать выбор на основе самостоятельно полученной информации, а также освоят опыт критического отношения к получаемой информации на основе ее сопоставления с информацией из других источников и с имеющимся жизненным опытом. Использование некорректных задач придает практическую направленность обучению, влияет на мотивацию обучения решению этих задач; а их использование в математике предполагает не только их решение и конструирование, но и умение модифицировать условие некорректной задачи в корректную и наоборот.

Рассмотренные виды некорректных задач позволяют ученикам целенаправленно работать с текстами задач, преобразовывать и интерпретировать содержащуюся в них информацию. Такие задачи при правильной методической работе с ними позволят реализовать следующие направления, отраженные в программе основной школы [2]:

– сопоставлять, систематизировать, анализировать, обобщать и интерпретировать информацию, содержащуюся в готовых информационных объектах;

– выделять главную и избыточную информацию, выполнять смысловое свертывание выделенных фактов, мыслей; представлять информацию в сжатой словесной форме (в виде плана или тезисов) и в наглядно-символической форме (в виде таблиц, графических схем и диаграмм, карт понятий – концептуальных диаграмм, опорных конспектов);

– заполнять и дополнять таблицы, схемы, диаграммы, тексты.

Список литературы

1. Безусова, Т. А. Некорректные задачи как средство развития культуры математического и естественнонаучного мышления школьников: [Текст] дис. … канд. пед. наук: 13.00.01 / Т. А. Безусова. – Тюмень, 2008. – 332 с.

2. Примерная основная образовательная программа образовательного учреждения. Основная школа [Текст] / сост. Е. С. Савинов. – М.: Просвещение, 2011. – 342 с.

3. Шестакова, Л. Г. Основные пути поиска способа решения задачи в процессе обучения математике [Текст] / Л. Г. Шестакова // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований 2013». Выпуск 1. Том 13. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2013. – С. 58 – 62.

4. Хуторской, А. В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты [Электронный ресурс] / А. В. Хуторской // Интернет-журнал «Эйдос». – 2002. – 23 апреля. – Режим доступа: http://eidos.ru/journal/2002/0423.htm.

УДК 37.091

Развитие исследовательского потенциала учащихся при изучении математики и физики: опыт советской школы (на материале краеведческих архивов)

Development of research potential of schoolchildren while studying Mathematics and Physics: Soviet school practice (based on regional archival materials)

Протасова Елена Владимировна
Кандидат педагогических наук, доцент кафедры общественных наук Соликамского государственного педагогического института», elena-protasova5@yandex.ru, Соликамск, Россия
Protasova Elena Vladimirovna
The candidate of pedagogical sciences, assistant professor of the chair of social sciences of Solikamsk state pedagogical institute", elena-protasova5@yandex.ru, Solikamsk, Russia

Аннотация. В статье представлен региональный педагогический опыт, связанный с развитием исследовательского потенциала учащихся в советской школе. Рассматриваются продуктивные идеи, методы и формы обучения, которые использовались в образовательной практике и могут быть применены на современном этапе при изучении школьниками предметов с четкими логическими связями и постулатами.

Abstract. The article presents the regional pedagogical practice connected with development of research potential of students in Soviet school. Regarded are the productive ideas, methods and forms of teaching that were used in educational practice and can be applied in the present with schoolchildven studying subjects with clear logical ties and postulates.

Ключевые слова: педагогическая история региона, советская школа, исследовательский потенциал учащихся, методы и формы обучения.

Keywords: pedagogical history of the region, Soviet school, research potential of students, methods and forms of teaching.

В советский период истории школы был накоплен значительный опыт организации умственного воспитания, развития активности и самостоятельности учащихся, использования эффективных методов и форм обучения. Феномен советской школы во многом связан с постоянным повышением уровня образовательных результатов и качественной подготовкой выпускников. Изучение опыта прошлого позволяет актуализировать такие идеи, как создание условий для развития дивергентного мышления школьников, использование технологий обучения, формирующих интеллектуальную, мотивационную, волевую сферы учеников, наполнение образовательного процесса исследовательским поиском и культурной рефлексией. В этом контексте преемственность советской школы и современной практики обучения может рассматриваться как условие сохранения и приумножения лучших образовательных традиций.

Основная задача исследования заключалась в проведении историко-педагогического анализа регионального опыта 1960-х – 1980-х годов, связанного с использованием продуктивных идей, методов и форм обучения в развитии исследовательского потенциала школьников. Основной круг изучаемых источников составили материалы Архивного отдела администрации города Соликамска Пермского края (Фонд 275), Архивного отдела администрации Косинского муниципального района Пермского края (Фонд 71), воспоминания выпускников школ региона. В качестве рабочего определения понятия «исследовательский потенциал школьников» было использовано следующее: комплекс личностных качеств учащегося, обеспечивающих его интеллектуальную и психологическую готовность, предрасположенность к учебно-исследовательской деятельности в целом или ее отдельным этапам. Целью данной статьи является описание отдельных элементов педагогического опыта по развитию исследовательского потенциала школьников Пермского края в советский период истории школы.

Признано, что исследовательский потенциал учащихся связан не только с биологическими предпосылками, но и с развитием внутренних сил и возможностей ребенка, культурой мышления, личностными качествами. При этом существенную роль играют образовательная среда, создание учителем атмосферы заинтересованности и эмоциональной включенности в изучение предмета. В этом смысле трудно переоценить роль учителя, уровень овладения им профессиональными знаниями, возможность использования современных технологий и интегративных механизмов обучения. О лучших учителях математики и физики изучаемого периода писали в региональных периодических изданиях, что являлось немаловажным условием популяризации педагогического опыта. В профессиональных портретах, представленных в заметках, прослеживается педагогическое кредо мастеров – интерес к предмету формируется личностью учителя:

«Сорок пять минут ее (А. В. Лыткиной – *Е.П.*) *урока – одно прекрасное мгновение, за которым лежит долгий упорный труд человека. Сам по себе успех не приходит, а путь к нему нелегок. Чтобы сегодняшний урок ничем не напоминал вчерашний, нужно перебрать массу методических пособий, журналов, конспектов и отобрать то самое важное и основное, что может дать максимум знаний каждому учащемуся. В своей педагогической работе Анна Васильевна считает главным – привить интерес к предмету, чтобы его освоение ребятами было активным и творческим, чтобы добиться прочных знаний учащихся. Для этого прежде всего необходима большая требовательность к себе. При подготовке к урокам Анной Васильевной учитывается все: подробности предстоящей работы, ее формы, методы, особенности класса. В каждом задании, данном ребятам, чувствуется, что оно не раз продумано и проверено учителем. Отсюда и результат – насыщенный, эмоциональный, целенаправленный урок. А.В. Лыткина не ограничивается только рамками школьной программы. Уже несколько лет она ведет занятия в математическом кружке. Ребята охотно посещают его. И действительно, «математика – царица всех наук» предстает перед ними в самых различных формах. Быть может, именно здесь рождается тяга учащихся к предмету, которая укрепляется желанием еще больше упрочить свои знания в математике»* [8].

«Двадцать лет прошло, как покинула учебную скамью кафедры физики Пермского университета Людмила Александровна Чугина.<…> Знание физических законов, связь их с природой, математикой, химией, умение преподать их будущим выпускникам школы позволили учительнице добиться полной успеваемости. Ежегодно лучшие ее ученики добиваются отличных результатов в городских физических олимпиадах и положительных – в областных. В школе регулярно выходит газета «Физика вокруг нас». Особый ус-

пех Людмиле Александровне, и не спроста, пришел в решении конструкторских задач. Все время она руководит кружком физического моделирования. Ребята любят возиться с паяльником, объединять в схемы резисторы, диоды, транзисторы, конденсаторы. В результате готовится электронная схема, часто еще несовершенная, но так нужная уроку и кабинету. Физический кабинет в школе – ветеран. В нем отличная киноустановка, сотни пособий и самодельных новинок. Многие из них удостоены наград городских и областных выставок технического творчества школьников» [16].

О любимых учителях в своих материалах рассказывали и сами школьники. Так, восьмиклассница чердынской школы М. Яшкова в заметке «Останутся в памяти» отмечает: *«Уроки физики у нас начались с шестого класса. До этого мы и представления не имели об этом предмете. Но с того дня, когда в наш класс пришел преподаватель физики В.Б. Бахарев, и по сегодняшний этот предмет стал одним из любимых у мальчишек и девчонок. Валентин Борисович всегда понятно объясняет материал, приводит многочисленные примеры из жизни, закрепляет пройденную теорию практическими примерами. Знания, полученные на его уроках, уже сейчас помогают разбираться во многих жизненных явлениях, приносят немалую пользу для нашего общего развития и расширения кругозора. Через два года мы закончим школу, но останутся в памяти всех учеников интересные и живые уроки Валентина Борисовича»* [18].

Определенным показателем увлеченности предметом можно считать то, что уроки любимых учителей вспоминаются много лет спустя. Приведем отрывки из мини-сочинений «Самый запомнившийся урок в моей школьной жизни», написанных об учителях математики и физики студентами Соликамского государственного педагогического института:

«Самый запомнившийся урок в моей школьной жизни – это урок математики в 5 классе. Тогда мы изучали декартову систему координат. Этот урок начался, как обычно: учитель Владимир Васильевич рассказывал что-то непонятное, а мы сидели и делали вид, что слушаем. Затем учитель дал задание: по предложенным координатам построить точки и соединить их отрезками. Когда мы это сделали, то получился самолет. Но это опять никого не заинтересовало. Дальше были новые задания, и вдруг кто-то из класса задал вопрос: «Зачем нам все это? Где мы можем использовать эти знания?» Наш учитель удивился, что мы не знаем об использовании метода координат в игре «Морской бой». Оставшуюся часть урока мы играли... С тех пор я заинтересовался математикой» (Е. Асипенко);

«В этот день нам поставили семь уроков. Мы сидели и ждали преподавателя, надеясь на то, что он нас отпустит домой… Это был урок астрономии. Учитель совсем молодой: год назад закончил университет. И вот он заходит в класс и говорит: " Отпускаю домой, но чтобы урок не пропал, приглашаю вас к восьми часам вечера в школу. Будем изучать звезды через телескоп". И вот наступил вечер: на необычный урок пришли все ребята. Мы помогли Михаилу Юрьевичу собрать телескоп. Но когда мы его установили и настроили, все звезды пропали. Все небо затянуло темными тучами. Но мы все-таки нашли одну единственную звезду, которую и рассмотрели со всех сторон. Рассмотрели со всех сторон и соседний поселок, что тоже очень понравилось. Вот так прошел урок астрономии, который запомнился мне больше всего» (Н. Закирдинова);

«Самым запомнившимся уроком в моей школьной жизни была лабораторная работа по физике. Тема «Интерференция света». Готовились заранее: принесли свечи, повесили темные шторы на окна. Сразу после звонка

Галина Петровна внесла в класс аппарат, который светил, как яркий фонарик. Мы закрыли окна, выключили свет, зажгли свечи. Каждый подходил к аппарату, а затем брал разноцветные стекла, стеклянные пирамидки и помещал их в луч света. Мы видели, как свет распадался на все цвета радуги. Эта лабораторная работа была какой-то волшебной, а учебный материал – наглядным и запоминающимся» (Е. Булах);

«Больше всего запомнился урок математики, который я провела в День учителя. Ко мне подошла наша учительница по математике и попросила самостоятельно разработать тему следующего урока, а если возникнут вопросы, то подойти к ней на консультацию. Я, будучи прилежной ученицей, во всем тщательно разобралась! И очень обрадовалась, так как давно хотела побывать в роли учителя. Сейчас помню, как волновалась перед уроком: но вопреки моим ожиданиям, все прошло благополучно. Ребята спрашивали меня, если им что-то было непонятно, и все были довольны «новым учителем». Возможно, что именно этот урок подтвердил мое желание стать педагогом» (Н. Прибыткова).

В советской школе широко использовались формы организации обучения, позволяющие развивать все компоненты учебной деятельности, применять различные группы эмоциональных мотиваторов, вырабатывать целеустремленность и самостоятельность в выполнении учебных действий. В 1950-е – 1960-е годы в школах создаются предметные кружки. Вот как о первом опыте такой работы писала городская газета «Соликамский рабочий» в 1959 году: «*При поступлении в вуз десятиклассники, наверное, отлично помнят, как на экзамене по математике многие «срезались» на тригонометрических уравнениях. Вот уже третий год в школе на уроки математики отведено на один час в неделю меньше, чем раньше. И очень правильно сделала руководитель математического кружка А. А. Юрлова, которая в план работы включила решение тригонометрических уравнений. Тот, кто пойдет в технический вуз, теперь уже не будет «дрожать» перед экзаменами – на занятиях кружка они будут решать уравнения различных видов и разной сложности. В математическом кружке для пятых-шестых классов (руководитель В. С. Павлецова) занимаются решением задач-головоломок, задач-шуток, угадыванием задуманных чисел (это развивает у ребят сообразительность). Новая форма в работе кружков – олимпиада, которую предлагают провести по трем предметам: химии, физике и математике. В ней примут участие большое число учащихся, проходить она будет в три тура. Как всякое новое дело, она требует тщательной подготовки. Сейчас руководители кружков подбирают задачи, примеры, составляют вопросы. От тура к туру задания будут усложняться. В пятых – шестых классах уже дано восемь задач, включенных в задание.<…>Что ж, хорошее дело задумали провести в школе № 12! Неплохо было бы и другим школам подхватить это начинание. Скоро мы узнаем, кто же в 12-й школе лучший математик, физик, химик»* [3].

Многие педагоги-практики рассматривали предметные кружки как возможность дифференциации образования, способ подготовки школьников к олимпиадам различного уровня, условие активизации механизмов самостоятельной интеллектуальной деятельности учеников. Об организации подобной работы рассказывает в заметке «Три математических» учитель соликамской школы №3 Генрих Иванович Пеннер: *«Большую часть времени на уроках мы, преподаватели, уделяем средним и слабым ученикам, а на работу со способными учениками времени часто не хватает. Способности их в той или другой области науки остаются часто неразвитыми. Вот почему кружковая работа, и осо-*

бенно по математике, имеет исключительное значение. В век освоения космоса, в век кибернетики и автоматизации всех отраслей народного хозяйства это тем более важно, ведь математика играет здесь очень большую роль. На занятиях кружка есть возможность заниматься решением интересных и более трудных задач, развивающих сообразительность и математическое мышление учащихся, коснуться истории математики. Не последнее место занимает математический кружок в воспитании самостоятельности, находчивости и настойчивости учащихся. Часами наши кружковцы просиживают над решением трудной и интересной задачи. Математические кружки в нашей школе работают в полную силу – и результаты сказываются. В течение ряда лет наши ученики занимают первые места в городских математических олимпиадах, отличаются в областной олимпиаде, а в прошлом году ученик нашей школы В. Зайлер был отмечен похвальным отзывом I степени на V Всероссийской физико-математической олимпиаде в Москве. Два ученика нашего кружка выполняют задания заочной математической школы при МГУ. Немало помогают кружки и нашим выпускникам-кружковцам – будущим студентам институтов» [10].

Самое серьезное внимание уделялось предметным олимпиадам школьного, городского, областного уровня, подготовка к которым также обсуждалась на страницах городских газет: *«Готовясь к областной математической олимпиаде, которая будет проходить в Перми 24 февраля, методкабинет провел отборочные внутришкольные соревнования. В них приняли участие 518 юных любителей математики, из которых 196 человек были допущены к общегородской олимпиаде. В воскресенье 3 февраля в средней школе № 12 состоялся второй тур III городской и V областной математических олимпиад. В них приняли участие 85 соликамских школьников – учащиеся 7 – 11 классов. В течение трех часов выполняли они пять математических заданий, которые прислали из Перми. Для решения этих задач были необходимы не только знания, но и сообразительность и смекалка. Анализируя работы участников городской олимпиады, оргкомитет отметил, что лучшие математические способности проявили учащиеся восьмилетней школы № 14. Группа их в составе шести человек набрала наибольшее число академических баллов – 22. А ученик 8 класса этой школы Виктор Уланов оказался единственным участником, набравшим восемь баллов из десяти возможных»* [11].

Подчеркнем тот факт, что олимпиадные соревнования носили массовый характер, о чем свидетельствует количество участников таких мероприятий. Так, например, заведующий городским методическим кабинетом Дмитрий Владимирович Сизов в статье «Олимпиады знающих» отмечает, что весной 1969 года *«[в] отборочных соревнованиях первого тура приняли участие почти пять тысяч мальчиков и девочек. Первенство во втором туре оспаривали 168 лучших математиков, 152 физика, 123 химика и 102 знатока русского языка»* [12]. Победители городских соревнований принимали участие в областных олимпиадах. Об одной из них написала ученица соликамской школы № 16 Надежда Ищенко в заметке «Я рада»: *«В весенние каникулы в Перми прошли физическая, химическая и математическая олимпиады. В команду Соликамска входило десять человек, из них четыре девочки. Возглавлял нашу группу Эдмунд Михайлович Кремзер. Торжественное открытие физической и математической олимпиад состоялось в школе № 11. «Математики» разошлись по классам (вот где страхи-то начались), а для «физиков» читали лекцию в пединституте. Свои задачи мы решали в течение четырех часов… Потом бродили по Перми. Переживали. Вечером отправились в оперный театр. Утром начались «страсти» для участников физической олим-*

пиады, а мы прослушали лекцию «Линейное программирование». Вечером снова ходили в театр, только драматический. Шла веселая комедия. На третий день утром мы писали вступительную работу в школу при МГУ. Потом олимпиада торжественно была закрыта. Наши показали неплохие результаты. У нас в команде – семь Почетных грамот. Я рада, что сумела занять на олимпиаде второе место» [5].

Интерес к исследовательской деятельности складывается на протяжении длительного времени и во многом связан с закреплением положительных мотивационных состояний школьника, с развитием саморегуляции, с закономерными изменениями в интеллектуальной, волевой, предметно-практической сферах личности. Как показывает материал, для организации продуктивной деятельности учеников использовались игровые модели обучения, нестандартные формы проведения предметных недель, занятия с применением технических средств обучения. Лучшей иллюстрацией этого могут служить примеры проведения внеклассных форм работы:

«Новые увлекательные формы в проведении недели использовали преподаватели математики В. С. Сергеева, Л. П. Пастухова. Был конкурс стенных газет: «Математика в твоей профессии», были «математический кросс», «математический час» и даже «математический концерт». В общем, ребята имели возможность взглянуть на мир «глазами математиков» [4];

«В прошлом учебном году были организованы радиопередачи «Знаешь ли ты?», «За страницами твоего учебника». Материал к этим радиопередачам подбирался учителями. В этом материале очень кратко и интересно рассказывалось о достижениях современной науки и техники. Провели учителя также интересный цикл бесед о химии и физике. Большой интерес вызывают у учащихся радиодиктанты, викторины по физике и химии» [9]*;*

«Вечер был как бы итогом работы математического кружка, руководимого преподавателем Агриппиной Ильиничной Миткевич. Кружок работал регулярно весь год, выпустил пять номеров «Математической газеты». …Вечер открывает Агриппина Ильинична. – Математика окружает нас всюду, – говорит она. – Вот мы просыпаемся, смотрим на часы: часы – это математика. Городской транспорт движется по законам математики и физики. Математика нужна цветоводу, полеводу, врачу, инженеру. Затем Агриппина Ильинична знакомит ребят с последними достижениями в области математики.<…>Вниманию учащихся предлагается ряд примеров на вычисление. Вычисление проводится разными способами: мелом на доске, логарифмической линейкой и арифмометром. Ребята наглядно убеждаются в преимуществах последнего способа. Как хорошо надо знать математику, чтобы управлять машинами и тем более создавать подобные машины! Предлагается математическая викторина, затем – математическая пьеса «Геометрический съезд», подготовленная учащимися седьмых классов» [13].

Предметные недели способствовали развитию учебно-информационных умений школьников, нахождению способов решения проблем, закреплению навыков анализа фактического материала. Научно-техническая революция и успехи СССР в космонавтике постоянно стимулировали интерес школьников к новым поискам и творчеству: *«В школе №2 имени М. Горького успешно прошла неделя науки и техники. Старт был дан 12 апреля, когда отмечалось 10-летие со дня первого полета человека в космос. Возглавила подготовку и проведение недели З.К. Жуланова, преподаватель физики. Помогали ей члены комитета ученической комсомольской организации <…>. Были разработаны план недели, темы бесед, докладов, лекций. Старшеклассники выступали перед ребятами младших классов с докладами: «Луна и ее свойст-*

ва», «Искусственные спутники» и на другие темы. Очень активными были семиклассники Марина Десницкая, Наташа Лузина, Аня Гизатулина, Марина Брезгина, Лариса Орлик, Саша Бессонов, Петя Кунц. Они выступали по радио у своих шефов-магневиков с докладами: «Путешествие во времени», «Завтрак невесомой кухни» и т.д. Многие учащиеся были активны в школьной заочной физической олимпиаде. Задачи были рассчитаны на учеников 7 – 10 классов. <…>В создании оригинальных приборов и устройств впереди оказались Сережа Ябуров, Коля Ферулев, Сережа Прозоров. В заключение недели был проведен вечер науки и техники. Валя Покрыщук и Камиля Низгулова зачитали интересные доклады на тему «Развитие энергетики в СССР». Толя Якимов продемонстрировал ряд занимательных опытов» [17].

Подчеркнем тот факт, что в большинстве школ не было специального оборудования: макеты, приборы, действующие модели учащиеся часто мастерили из того, что находили сами. Вспоминает Ирина Николаевна Левченко, закончившая соликамскую школу №2 в 1978 году: *«Это сейчас можно смастерить все, что угодно: есть готовые конструкторы – бери и собирай! А в школе 1970-х годов ничего подобного не было. Зато к каждой парте в кабинете физики было подведено электричество, и никто не боялся, что во время опыта с нами что-нибудь произойдет. Помню, как мы собирали схему «Радио Попова», для которой надо было найти фанеру, пробирку с ровно отрезанным дном, графит для проведения электричества. Для уроков и различных конкурсов мы сами изготавливали наглядные средства: все держалось на энтузиазме и интересе. И все получалось, а коллективное творчество запоминалось надолго!»* Школьникам нравилось удивлять окружающих своими изобретениями, испытывать удовольствие от выполнения сложных творческих заданий, стремиться к достижению поставленной цели: *«Сколько восторга вызывают изготовленные учащимися 10 класса школы №3 аэросани на базе мотоциклетного мотора ИЖ-49 (руководитель т. Шмит), действующий макет Братской ГЭС (школа №17), землеройный комбайн для рытья каналов и арыков. <…> Интересно, что школьники чувствуют современность. Это не фраза. Сколько любви, детской выдумки, смекалки вложили они в портрет летчика-космонавта Юрия Гагарина, в макет «Перекуем мечи на орала», домик писательницы Леси Украинки»* [6].

К знаковым достижениям советской школы можно отнести систему внешкольного образования. Технические кружки и станции юных техников открывали возможность для развития исследовательского потенциала школьников в плане генерации идей, проявления изобретательских умений, представления результатов индивидуальных и коллективных достижений. На городских и областных выставках учащиеся демонстрировали макеты аэродромов из пластмассы и органического стекла, различные приборы, электрифицированные карты, на которых разноцветные лампочки указывали*«местонахождение крупнейших залежей каменного угля, горючих сланцев, нефти, газов и адреса новостроек большой химии»* [14]. В заметке «Новый кружок» корреспондент городской газеты пишет об усиленной подготовке школьников к городской выставке технического творчества: *«Вот перечень экспонатов, выставляемых восьмиклассниками школы №12 Мишей Мухаметгазизовым и Ваней Иртеговым. Первый сконструировал универсальный прибор для проверки транзисторов. Им же можно обучать и телеграфной азбуке или использовать прибор в качестве генератора стандартных сигналов. Ваня сконструировал передатчик для радиоуправления, так необходимый при запуске авто-, судо-, авиамоделей. А сейчас он заканчивает УВК – волномер, по которому будет настраивать передатчик. <…>И еще одно изобретение кружка радиоавто-*

матики. Ребята сконструировали и собрали на основе фотореле прибор, который отсчитывает количество учеников, входящих в кабинет радиоавтоматики» [15].

В городской газете постоянно публиковались материалы об успехах воспитанников соликамской станции юных техников, которая из небольшого кружка превратилась в центр внешкольных занятий: «*Сейчас (*1976 год – *Е.П.) на станции мальчишки и девчонки занимаются в авиа- и судомодельной лаборатории, радиотехникой, фотоделом, учатся работать на металлорежущих станках. Многие ее выпускники работают инженерами и техниками на предприятиях города, служат в военной авиации и на флоте. Не раз кружковцы СЮТ выходили со своими работами за пределы области и удостаивались похвалы в зарубежных смотрах в Монголии, Японии, около тридцати малых бронзовых медалей на счету юных техников, десять дипломов международного фотоконкурса «Зоркий – Дружба-50» и два Всероссийской выставки «Творчество юных». Последний успех мальчишек – участие во Всероссийском слете юных техников, который проходил в Перми в июле. Юные конструкторы отмечены Почетной грамотой министерства просвещения. Работой станции юных техников все 23 года руководит Владимир Павлович Федулов»* [1].

Развитие исследовательского потенциала школьников требовало подготовленности учителя. К педагогическим и методическим новшествам, осваиваемым в 1960-е – 1970-е годы, можно отнести использование межпредметных связей, выполнение творческих работ по математике, проведение общешкольных конференций. В газетах Пермской области публиковались материалы о передовом опыте учителей региона и всей страны. Так, например, в 1965 году газета «Соликамский рабочий» опубликовала материалы Академии педагогических наук об опыте выборгского учителя Г. Безлер*: «Я хочу, чтобы воспитанники чувствовали поэзию математики.<…> Но как это сделать? Формула есть формула. Уравнение всегда остается уравнением. Но ведь ученик может подумать над темой сочинения, например, такого: «История развития учения об уравнениях». Или над такими: «Из истории геометрии в древней Греции», «Геометрические сведения в старых русских памятниках». Сочинения пишут только желающие, но их становится все больше. Сам же учитель считает, что эти работы являются поучительными и для него: «учащиеся с большой охотой переворачивают горы литературы и нередко, хотя бы в частностях, проявляют свой собственный подход к материалу. Еще более высокий этап работы – школьные конференции по математике, посвященные темам, имеющим научное и практическое значение.<…>Увлеченность школьников наукой, радость познания, счастье творчества – вот атмосфера этих конференций. Участники конференций особенно высоко ценят остроумие, рациональность, красоту доказательств и решений»* [2].

Одной из самых распространенных форм повышения квалификации были школьные и городские методические объединения учителей. На них рассматривались самые разные вопросы: формирование познавательного интереса детей, изучение сложных разделов программы, организация интегрированных уроков и факультативных занятий, проведение предметных декад. Приведем примеры методических тем из «Плана учебной и воспитательной работы на 1970 – 1971 учебный год», анализируемых учителями математики Косинской средней школы, где работал один из самых опытных учителей Пермской области – Эдгар Юльевич Гейнрихс:

«Развитие функционального мышления учащихся в процессе обучения математике»;

«Активизация познавательной деятельности учащихся на уроках математики и развитие математических способностей учащихся»;

«Пути и методы индивидуализации обучения по математике как средство достижения у учащихся высоких знаний»;

«Методы преодоления трудных мест в курсе математики – основа повышения успеваемости учащихся»;

«Методика использования технических средств обучения на уроках математики»;

«Разработка методов самостоятельного поиска знаний учащимися»;

«Самостоятельная работа учащихся 5 – 8 классов по измерению периметров, площадей, объектов»;

«Опыт изучения логарифмической линейки в 8-х классах и практика вычислений»;

«Организация на уроках геометрии в 6 – 10 классах фронтальных лабораторных работ по измерению отрезков, углов, периметров, площадей, объемов как геометрических моделей, так и несложных технических деталей»;

«Наиболее эффективные методы учета знаний по арифметике, алгебре, геометрии в 5 – 10 классах»;

«Составление задач по геометрии, алгебре, арифметике на местном материале»;

«Рациональные приемы вычислений на уроках математики. Использование вычислительной техники»;

«Содержание внеклассной и воспитательной работы в связи с изучением математики» [7].

Темы, рассматриваемые учителями 1970-х годов, являются актуальными для совершенствования методики преподавания математики и в школе XXI века.

В заключение отметим, что период 1950-х – 1980-х годов связан с поиском и реализацией педагогических идей, ценность которых определяется их влиянием на развитие личности. В современной практике обучения и воспитания, когда на первый план выходит компетентностный подход, обращение к опыту прошлого позволяет говорить о развитии лучших образовательных традиций, основанных на создании среды, в которой воспитанники ориентируются на самореализацию и творчество, на органичном включении в процесс обучения форм и методов работы, развивающих самостоятельное мышление учеников, на использовании технологий обучения, сочетающих традиционные и инновационные подходы. Как в прошлом, так и на современном этапе главная роль в развитии исследовательского потенциала учащихся принадлежит учителю, способному развивать у детей оригинальность мышления, самостоятельность, навыки организации научного поиска.

Список литературы

1. Васильев, А. Из небольшого кружка…[Текст] / А. Васильев // Соликамский рабочий. – 1976. – 2 октября.

2. В перспективе или сегодня? Ленинградские учителя о всестороннем воспитании учащихся. АПН [Текст] // Соликамский рабочий. – 1965. – 31 января.

3. Головко, Ж. Это можно сделать во всех школах (опыт работы кружков в школе №12) [Текст] / Ж. Головко // Соликамский рабочий. – 1959. – 2 декабря.

4. Егоршин, В. Предметные недели [Текст] / В. Егоршин // Соликамский рабочий. – 1976. – 26 июня.
5. Ищенко, Н. Я рада [Текст] / Н. Ищенко // Соликамский рабочий. – 1969. - – 10 апреля.
6. Колобов, Г. Детские руки умелые [Текст] / Г. Колобов // Соликамский рабочий. – 1961. – 24 мая.
7. Косинская средняя школа [Текст]: план учебной и воспитательной работы на 1970 – 1971 учебный год. – Архивный отдел администрации Косинского муниципального района Пермского края. Ф.71. О.1. Д.18. Л.16 – 17.
8. Мариева, Л. Урок – прекрасное мгновение [Текст] / Л. Мариева // Соликамский рабочий. – 1975. – 11 декабря.
9. Нестерова, В. «Говорит школьный радиоузел» [Текст] / В. Нестерова // Соликамский рабочий. – 1965. – 14 апреля.
10. Пеннер, Г. Три математических [Текст] / Г. Пеннер // Соликамский рабочий. – 1966. – 26 января.
11. Сизов, Д. Олимпиада юных математиков [Текст] / Д. Сизов // Соликамский рабочий. – 1963. – 20 февраля.
12. Сизов, Д. Олимпиады знающих [Текст] / Д. Сизов // Соликамский рабочий. – 1969. – 10 апреля.
13. Скойбедо, В. Уму нужна гимнастика [Текст] / В. Скойбедо // Соликамский рабочий. – 1963. – 7 июня.
14. Тептин, Н. На областной слет юных техников [Текст] / Н. Тептин // Соликамский рабочий. – 1964. – 26 июня.
15. Филимонов, А. Новый кружок [Текст] / А. Филимонов // Соликамский рабочий. – 1972. – 27 апреля.
16. Филимонов, А. Особый успех педагога [Текст] / А. Филимонов // Соликамский рабочий. – 1976. – 6 июля.
17. Шакиров, И. Неделя науки и техники [Текст] / И. Шакиров // Соликамский рабочий. – 1971. – 27 апреля.
18. Яшкова, М. Останутся в памяти [Текст] / М. Яшкова // Северная звезда. – 1977. – 1 октября.

УДК 372.851

Возможности аналитико-синтетической деятельности для формирования у школьников универсальных учебных действий (на материале математики)

Opportunities of analytic-synthetic activity for the formation of universal learning activities among pupils (based on mathematics)

Шестакова Лидия Геннадьевна
Кандидат педагогических наук, заведующая кафедрой математики и физики Соликамского государственного педагогического института,
shestakowa@yandex.ru, Соликамск, Россия

Shestakova Lydia Gennadievna
Candidate of pedagogical sciences, Head of the Department of mathematics and physics of Solikamsk State Pedagogical Institute, shestakowa@yandex.ru*, Solikamsk, Russia*

Аннотация. Публикация посвящена вопросам перехода общеобразовательной школы на Федеральный государственный образовательный стандарт нового поколения. Описаны характеристики универсальных учебных действий. Рассмотрены возможности формирования у школьников универсальных действий с помощью аналитико-синтетической деятельности на материале математики.

Ключевые слова: универсальные учебные действия, аналитико-синтетическая деятельность, обучение математике в школе.

Abstract. The paper is devoted to the issues of secondary school transfer to the new generation of Federal State Educational Standard. It describes the characteristics of universal learning activities. Opportunities for the formation of universal learning activities among students with the help of analytic-synthetic activity based on mathematics are considered.

Key words: universal learning activities, analytic-synthetic activity, learning mathematics in school.

За последние годы в российском обществе произошли значительные изменения в представлении о целях и задачах общего образования и путях их достижения. На первое место выходит подготовка учащихся к реальной жизни, к тому, чтобы занять активную жизненную и гражданскую позицию, уметь работать в группе, иметь возможности к быстрому переучиванию в соответствии с требованиями рынка труда и социального заказа. Изменения приоритетных установок в системе образования обусловили переход к новой парадигме «выпускника школы, подготовленного к жизнедеятельности», которая положена в основу концепции Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) [10] школы второго поколения, нацеленного в первую очередь на реализацию развивающего потенциала. Во главу угла в нем становится формирование ключевых компетенций и универсальных учебных действий (УУД). К знаниям, умениям и навыкам в этом случае подходят как к результату соответствующих видов целенаправленных действий, которые осваиваются в процессе активной деятельности самих учащихся. Здесь нужно отметить, что

УУД, выделенные во ФГОС, могут рассматриваться в качестве основы творческой познавательной деятельности.

Не вдаваясь в анализ сущности компетентностного подхода, который представлен в работах А. В. Хуторского, И. А. Зимней, О. Е. Лебедева, И. М. Осмоловской и других авторов, отметим, что часто среди ключевых компетенций выделяют следующие:

– ценностно-смысловую;
– общекультурную;
– учебно-познавательную;
– информационную;
– коммуникативную;
– социально-трудовую;
– компетенцию личностного самосовершенствования.

Теория универсальных учебных действий в педагогической литературе в настоящее время не разработана до конца. Она использует опыт реализации *компетентностного* подхода, его направленность на приобретение учащимися способности *использовать на практике* полученные *знания, умения и навыки*, готовности и мотивации к результативным действиям. На основе текстов ФГОС, примерных программ и публикаций А. Г. Асмолова, Г. В. Бурменской, И. А. Володарской, О. А. Карабановой, Н. Г. Салминой можно отметить, что устоявшегося определения УУД нет. В данной публикации будем придерживаться определения А. Г. Асмолова [1], который трактует УУД как обобщенные действия, порождающие широкую ориентацию учащихся в различных предметных областях познания и мотивацию к обучению. Он предлагает рассматривать данное понятие с двух позиций. В широком значении ***термин*** «универсальные учебные действия» – это способность к самосовершенствованию и саморазвитию путем сознательного и активного освоения нового социального опыта, т.е. ***умение учиться***. В более узком – комплекс действий школьника, обеспечивающих его культурную идентичность, социальную компетентность, толерантность, способность к самостоятельному получению и освоению новых знаний и умений, а также организацию этого процесса.

Среди видов УУД называют следующие: личностные, регулятивные (включающие также действия саморегуляции), познавательные, знаково-символические, коммуникативные. Дадим им краткую характеристику с опорой на глоссарий [9].

Личностные УУД отвечают за ценностно-смысловое определение ученика (соотнесение поступков и событий с принятыми этическими нормами и принципами, знание и соблюдение моральных законов и умение выделять нравственную сторону поведения), ориентацию в социальных ролях и межличностных отношениях в группе (классе). **Регулятивные действия** (включающие также ***саморегуляцию)*** обеспечивают организацию своей деятельности. **Познавательные** – это система (или комплекс) способов познания реального мира, построения собственного исследования, поиска и совокупность операций (приемов) по обработке, систематизации, обобщению, использованию полученных данных и информации. К этой группе можно отнести владение методами познания окружающего мира; выполнение учеником логических приемов и операций; способность осуществлять поисковую и исследовательскую деятельности. Часто познавательные УУД делят на две подгруппы: ***общеучебные*** и ***логические*** универсальные учебные действия. **Знаково-символические** УУД обеспечивают конкретные способы преобразования учебного материала (построение различных видов моделей); включают действия моделирования, выполняющие функции отображения учебного содержания; преобразования модели; выделения существенного; абстрагирования от конкретных значений и особенностей; формирования обобщенных знаний. **Коммуникативные** УУД обеспечивают социальную компетентность и сознательную ориентацию учащихся на позиции другого человека, умение слушать собеседника и вступать с ним в продуктивный диалог, участвовать в коллективном обсуждении поставленной проблемы, организовывать (или участвовать) взаимодействие и сотрудничество в группе, со сверстниками и взрослыми.

В настоящее время в литературе имеются публикации, в которых описываются отдельные виды заданий, направленные на формирование групп УУД [11], рассмотрены возможности математической задачи [14], разрабатываются программы их развития на разных ступенях обучения (больше внимания уделено начальной школе). В рамках данной публикации рассмотрим с этой целью аналитико-синтетическую деятельность школьников.

Как известно, в основе логической составляющей мышления лежат умения анализировать и синтезировать. Исходя из описания различных групп УУД, можно сделать вывод о том, что названные умения занимают значительное место в освоении учениками универсальных действий.

Процедуры анализа входят органичной составной частью во всякое исследование, любой познавательный процесс и обычно охватывают его первый этап, когда человек переходит от нерасчлененного (целостного) описания изучаемого объекта к выявлению его структуры, составных элементов, свойств и признаков. Целью анализа является познание частей как элементов сложного целого. Он приводит к получению сущности, нового знания, которые пока еще не связаны с конкретными формами их проявления в целостном объекте. Синтез, наоборот, объединяет части, свойства и признаки, отношения (выделенные с помощью анализа) в единое целое.

Под аналитико-синтетической будем понимать деятельность человека, содержание которой составляет такой процесс познания окружающей действительности, когда изучаемые объекты, явления, факты подвергаются мысленному или фактическому расчленению на части, каждая часть изучается отдельно, выясняются взаимосвязи между ними, а затем целое воссоединяется из частей. В результате этих операций достигается новое знание об изучаемом, характеризующееся целостностью и системностью.

Анализ и синтез практически всегда выступают в связи не только друг с другом, но и с абстракцией, обобщением, систематизацией, сравнением и другими мыслительными операциями, вместе с которыми составляют логический аппарат мышления. Например, анализ простой текстовой задачи предполагает абстрагирование от несущественных для нахождения искомого данных. В геометрии при решении задач (доказательстве теорем) нужно абстрагироваться от частных, конкретных условий (положения фигуры на чертеже, а также их вида), чтобы найти существенные в данной ситуации признаки геометрических понятий, провести обобщение самого процесса анализа и т.д.

На основе изучения психолого-педагогической и методической литературы (с учетом особенностей предметной области «Математика») можно выделить умения, которые в качестве приемов входят в состав аналитико-синтетической деятельности:

– расчленять целое на составные части;

– устанавливать отношения между частями целого (выделять общее и отличное, известное и неизвестное, существенное и несущественное);

– составлять целое из частей, новый объект из отдельных элементов;

– составлять план действий по решению задачи;

– проводить ретроспективный анализ решения задачи, доказательства теоремы; исследовать полученное решение;

– находить ошибку и объяснять ее причину; заполнять пропуски в рассуждении, специальном тексте.

Названные приемы аналитико-синтетической деятельности играют важную роль в познавательном процессе и осуществляются на всех его ступенях. Без них немыслимы формирование и демонстрация не только познавательных и знаково-символических УУД, но и регулятивных, коммуникативных и личностных. Поэтому задача их целенаправленного использования на уроках математики отвечает современным требованиям к образованию, прописанным во ФГОС школы нового поколения, а также идеям его модернизации и обновления.

Выделение приемов аналитико-синтетической деятельности поставило вопрос о степени разработанности проблемы их формирования в педагогической и методической литературе. Проведенный теоретический анализ литературы показал, что различных аспектов поставленной проблемы (в плане формирования отдельных составляющих логического мышления) касались многие авторы, особенно начиная с 90-х годов XX века. Среди них можно назвать В. А. Далингера [3], Г. В. Краснослабоцкую [4], И. Л. Никольскую [6], М. В. Суворову [8], Л. Г. Шестакову [13] и др. В работах этих авторов поднимаются проблемы обучения учащихся доказательствам, решению задач, организации обобщающе-повторительных уроков и др.

Следует отметить, что в направлении решения обозначенной проблемы большая работа проводилась и проводится на уровне начальной школы, причем здесь она включена в идеи развивающего обучения, которые характеризуются яркой направленностью на развитие мышления учащихся.

Отработка приемов анализа и синтеза изучается также в публикациях, рассматривающих различные аспекты формирования стиля мышления или его структурных элементов (что характерно для более поздних публикаций). Среди этих авторов можно назвать Т. А. Безусову [2] (развитие культуры мышления), Т. В. Маколкину [5] (формирование логической компетенции), Л. Г. Шестакову [16] (нелинейного стиля мышления) и др. В литературе приводятся разработанные авторами комплексы упражнений, частично направленные и на формирование приемов аналитико-синтетической деятельности.

Школьный курс математики обладает значительным потенциалом для формирования как логического мышления, так и приемов аналитико-синтетической деятельности. «Главная цель математической программы – научить учащихся мыслить», – утверждал Д. Пойа [7]. Аналогичная идея прописывается и в новом ФГОС школы. Для ее реализации необходима специальная работа, основные направления которой будут рассмотрены ниже.

Для формирования у учащихся приемов аналитико-синтетической деятельности (лежащих в основе универсальных учебных действий) на уроках необходимо проводить работу в пяти направлениях: работа с понятиями и их определениями, с теоремами и доказательствами; работа по обучению решению задач; обобщающе-повторительные уроки; изучение элементов формальной логики. Дадим характеристику выделенным направлениям.

Начнем с организации ***работы с понятиями и их определениями***. На этом этапе необходимо у учащихся сформировать представление о том, что понятие – это форма мышления, с помощью которой отражаются существенные признаки отдельного объекта или класса однородных объектов. Эти признаки могут быть существенными и несущественными.

Работа с понятиями и их определениями имеет значительный потенциал для успешного формирования у учащихся приемов аналитико-синтетической деятельности, прежде всего таких, как расчленение целого на части и установление отношений между частями целого через выделение общего и отличного, существенного и несущественного. По этой причине в нее следует включить:

– наблюдение, направленное на выделение общих и существенных признаков наблюдаемых объектов;

– моделирование (схематичное и краткое представление), когда нужные признаки и свойства отделяются от объектов и представляются в виде символов, схемы, слов;

– упражнения с определением понятия: выделение (усвоение) общих и существенных свойств, признаков; связей между ними; получение следствий из определения; доказательство равносильности (тождественности) разных определений одного понятия; нахождение и исправление ошибок в готовых определениях;

– включение изученного понятия в уже известные классификации или проведение классификации данного понятия, упражнения на деление и систематизацию;

– теоретические обобщения, устанавливающие внутрипредметные и межпредметные связи с использованием таблиц, схем, компьютерных презентаций, бесед;

– составление «родословной» понятия;

– упражнения на обобщение и систематизацию, на «узнавание» на чертеже, на замену одного понятия другими равносильными (тождественными).

В ходе описанной работы будут формироваться познавательные, знаково-символические, коммуникативные УУД. При использовании приемов мотивации и рефлексии – личностные и регулятивные УУД.

Далее остановимся на возможностях формирования приемов аналитико-синтетической деятельности ***при работе с теоремами и доказательствами***.

Традиционно доказательство теоремы отождествляют с его логической формой, а поскольку элементы логики в школе подробно не рассматриваются, то обучение доказательству сводят в основном к заучиванию и воспроизведению книжного варианта. Между тем его следует рассматривать как обучение учащихся приемам анализа и воспроизведения готовых доказательств, самостоятельному открытию нового факта, способам поиска и конструирования различных видов доказательства, а также опровержению рассуждений. Кроме того, необходима работа с формулировками теорем, их структурой, а также ее ретроспективный анализ (где применима данная теорема, какие задачи на ее основе можно решить).

Такая организация работы с теоремами и доказательствами способствует формированию у учащихся приемов аналитико-синтетической деятельности и практически всех УУД. Среди типов заданий можно назвать:

– расчленение целого на составные части, установление отношений между частями целого, например: «выделить условие и заключение теоремы», «выделить в предложенном доказательстве его этапы», «составить план предложенного доказательства теоремы»;

– составление целого из частей, например: «восстановить формулировку теоремы по предложенным фрагментам», «из предложенных предложений выбрать те, которые составляют формулировку теоремы», «данную теорему переформировать так, чтобы получить обратную, противоположную, обратную противоположной», «восстановить доказательство теоремы по предложенным фрагментам»;

– составление плана действий, например: «дана формулировка теоремы; составить план действий по ее доказательству»;

– проведение ретроспективного анализа доказательства теоремы, например: «определить, на какие теоремы, факты опирается доказательство данной теоремы», «определить, какие задачи можно решить, опираясь на данную теорему»;

– нахождение ошибки, например: «правильно ли сформулирована теорема?», «найти ошибку в доказательстве теоремы», «правильно ли построен чертеж к доказательству теоремы?».

Наиболее широкими возможностями для формирования приемов аналитико-синтетической деятельности и всех групп УУД обладает процесс ***обучения решению задач***. Рассмотрим эти возможности более подробно.

В рекомендациях для школ и педагогов, представленных в публикации «Разработка модели Программы развития универсальных учебных действий» [1], указывается на необходимость полноценного освоения учеником всех компонентов учебной деятельности, которые включают: познавательные и учебные *мотивы*; *цель;* учебную *задачу*; *действия* и *операции* (ориентировка, преобразование материала, контроль и оценка). Отсюда можно сделать вывод о том, что работа с задачами направлена на формирование названных составляющих учебной деятельности.

Вклад математических задач еще больше в формирование логических действий, к которым относят умения: сравнивать, анализировать, синтезировать, систематизировать и упорядочивать условия (объекты), проводить обобщение и классификацию, доказывать, устанавливать причинно-следственные связи, опровергать. Школьник учится осуществлять подведение под понятие (распознавание понятий, выделение и синтез их существенных свойств и признаков), выводить следствия, устанавливать и использовать аналогию.

Как известно, на сегодняшний день практика решения задач часто заключается, в основном, в нарешивании как можно большего количества задач. При этом оказывается, что общие приемы решения задач у большинства учащихся оказываются несформированными. Школьники испытывают затруднения при встрече с задачей, подобные которой ранее не прорешивались, не знают, как к ней «подступиться». Более того, не всегда учащимся удается справиться и с задачами, алгоритм решения которых уже известен. Безусловно, формирование культуры решения задач требует специально организованной работы в этом направлении. Тем не менее важным является и умение учащихся работать по алгоритмам, так как оно входит составной частью в культуру решения задач, в определенной степени являясь для нее базовым. Организация обучения учащихся работе с алгоритмами решения задач, к тому же, является хорошим средством формирования у них приемов аналитико-синтетической деятельности.

Значительный вклад в разработку теории обучения учащихся решать математические задачи сделан такими педагогами, как Ю. М. Колягин, Д. Пойа, Л. М. Фридман и др. Как отмечает Л. М. Фридман [12], все алгоритмы решения задач, изучаемые в школе, даны в учебных пособиях и, как правило, в изложении учителей, в свернутом виде. Между тем человек, так же как и машина, может решать задачу по знакомому алгоритму лишь в развернутом виде – в форме пошаговой программы (инструкции). Учителю, хорошо владеющему математикой, нетрудно в уме (часто автоматически) развернуть свернутый алгоритм в пошаговую программу. Но ученику, особенно слабому, недостаточно обученному, это сделать бывает далеко не просто.

Дополнительно необходимо отметить, что детей нужно специально обучать приемам работы с текстом задачи. В плане формирования приемов аналитико-синтетической деятельности и УУД необходимо предусмотреть следующие виды работы.

Во-первых, обучение учащихся проведению анализа текста задачи на первом этапе. Для этого ученик должен хорошо усвоить три основных вопроса, которые здесь задают (О чем задача? Что требуется найти? Что дано?), а также общие требования к ответам на них. Как показывает практика, детям наиболее сложно бывает осознанно ответить на третий вопрос. Для этого необходимо объяснить, что удобнее его заменить наиболее мелкими, связанными между собой вопросами. Для отработки умения задавать вопросы и грамотно отвечать на них можно организовать работу с несколькими задачами (без их решения), в ходе которой сначала учитель показывает, как это можно делать, а затем школьники пробуют провести аналогичную работу самостоятельно с обязательной проверкой результата.

Во-вторых, обучение учащихся осуществлению поиска способа решения задачи. Как и в первом случае, учеников необходимо познакомить с основными приемами поиска (движение от условия к заключению, движение от заключения к условию, движение с двух сторон, несовершенный анализ) и организовать работу по их усвоению. Это можно сделать с использованием следующих форм организации учебной деятельности:

– поиск способа решения со всем классом;

– поиск способа решения одним учеником (класс проверяет) с последующим высказыванием замечаний и исправлением ошибок;

– самостоятельный поиск способа решения с обязательной проверкой правильности поставленных вопросов.

Подробное описание обучения учеников названным приемам поиска дано в книге Л. Г. Шестаковой [15].

В-третьих, приемы аналитико-синтетической деятельности активно формируются на последнем этапе работы с задачей, где требуется провести анализ полученного решения, проверить результат, обобщить способ решения и т.д. Особую роль здесь должен играть заключительный, ретроспективный, анализ полученного учеником решения для выявления и освоения общих приемов рассуждения, использованных в процессе решения задачи.

В-четвертых, анализ и синтез, с одной стороны, лежат в основе действий моделирования и преобразования модели (группа знаково-символических УУД). С другой, использование действий моделирования способствует дальнейшему формированию у школьников приемов аналитико-синтетической деятельности. Как легко заметить, именно эти действия отрабатываются при переводе текста задачи на язык моделей на этапе составления краткой записи, схемы, графика, таблицы, символического рисунка, формулы, числового выражения, уравнения, неравенства и наоборот (переход от модели к конкретному содержанию). На отработку действия по преобразованию модели (ее анализу и синтезу) работает решение геометрических задач координатным, векторным методами и др. Кроме того, различные виды математических моделей используются и на других учебных предметах.

Возможности работы с моделями можно продемонстрировать на следующем примере.

Задача 1. Два туриста двигаются из одного пункта по одному маршруту, но разными способами. Один весь путь идет пешком с постоянной скоростью. Другой половину пути проехал на поезде со скоростью, в 10 раз превышающей скорость первого туриста, а вторую половину пути двигался со скоростью, в 2 раза меньшей скорости первого. Кто из туристов окажется в конечном пункте своего маршрута раньше?

Сделаем схематичный рисунок 1. Рисунок сделан точно по условию задачи (хотя там и не сказано, что второй турист сначала едет на поезде). Он маскирует самый красивый способ решения, уводит в сторону.

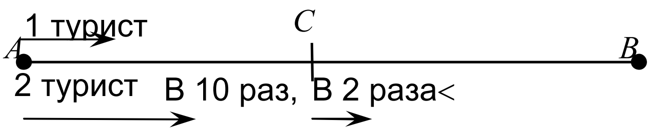

Рис. 1

Рассуждения здесь удобнее начать с отрезка *CB*. Так как на *CB* (который составляет ровно половину пути *AB*) второй турист двигался в 2 раза медленнее первого, то ему потребовалось времени в 2 раза больше. Следовательно, за то время, когда второй пройдет *CB*, первый преодолеет весь путь *AB*. Значит, первый турист попадет в *B* раньше второго, так как последнему потребуется еще какое-то время для того, чтобы проехать *AC* на поезде.

При работе с этой задачей можно спросить (после того, как ученики над ней уже подумают), изменится ли она, если сначала второй турист будет идти, а потом ехать. В этом случае детям будет легче обнаружить решение.

Дополнительные возможности для формирования приемов аналитико-синтетической деятельности имеют задачи с избыточным или недостаточным наборами данных. Будут полезны задачи с открытым вопросом, задания с пропусками в условии, провоцирующие учеников на ошибку, на нерациональный способ решения, ярко выделяющие такое условие, которое является несущественным с позиции задачи. Рассмотрим несколько таких примеров.

Задача 2. Пусть скорость Ахиллеса в 10 раз больше скорости черепахи. Черепаха опережает Ахиллеса на 100 м. Догонит ли Ахиллес черепаху?

При решении этой задачи в общем виде Зенон Элейский (около 450 г. до н.э.) построил следующую цепочку рассуждений: «Ахиллес и черепаха двигаются в одном направлении по прямой. Ахиллес куда быстрее черепахи, но если черепаха начинает двигаться на некоторое время раньше, то Ахиллес не сможет ее догнать. Так как за время, когда Ахиллес будет пробегать отделяющее его от черепахи расстояние (например, 100 метров), черепаха будет проползать еще какой-то путь (10 м), опережая Ахиллеса. Когда Ахиллес пробежит эти 10 метров, черепаха за это время проползет еще один метр. И так будет до бесконечности». Прав ли Зенон?

Представленные выше рассуждения практически всегда выводят учеников на бесконечную убывающую геометрическую прогрессию: «За то время, когда Ахиллес пробежит 100 метров, черепаха проползет 10 метров. Пока Ахиллес пробежит эти 10 метров, черепаха проползет еще 1 метр и т.д. В результате получится бесконечная геометрическая прогрессия с q=0,1. Остается найти ее сумму: S = 100+10+1+ 0,1+ ...».

Второй способ вычисления пути Ахиллеса до того момента, как он догонит черепаху, состоит в ведении переменной *x* (скорость черепахи). Тогда получим: $S = \frac{100}{9x} 10x = \frac{1000}{9}$.

Задача 3. Одна кувшинка затягивает пруд за 30 дней. Известно, что за сутки площадь, занятая кувшинкой, увеличивается в 2 раза. За какое количество дней затянут пруд две кувшинки?

Первый вариант, который обычно озвучивают школьники, – 15 дней. На самом деле после анализа условия получаем, что две кувшинки соответствуют второму дню «работы» одной. Отсюда получается, что двум кувшинкам для затягивания пруда необходимо 29 дней.

В процессе обучения решению задач необходимо использовать следующие виды упражнений:

– «в тексте задачи выделить условие и вопрос», «назвать все известные и неизвестные величины», «определить, достаточно ли данных задачи для ее решения», «определить, нет ли лишних данных в условии задачи»;

– «даны числа; составить задачу, используя их», «составить задачу, удовлетворяющую следующим требованиям», «дана задача с недостающими данными; дополнить условие задачи», «дано условие задачи; сформулировать вопрос», «сформулировать задачи, обратные к данной»;

– «составить план решения задачи», «назвать порядок действий для решения задачи»;

– «какие формулы (аксиомы, теоремы, правила, опорные задачи) были использованы при решении задачи?», «какие дополнительные построения на чертеже были сделаны?», «какие еще задачи могут быть решены аналогичным образом?»;

– «дана задача и ее решение; верно ли оно?», «верно ли построен чертеж к задаче?», «в решении задачи допущена ошибка; найти ее и объяснить ее причину», «решить математический софизм».

С позиции формирования УУД представляют интерес старинные задачи, при работе с которыми желательно придерживаться правила: решаем ее теми средствами, какие были известны автору. Например, можно разобрать приемы составления (по тексту задачи) и решения квадратного уравнения Диофантом.

К средствам формирования приемов аналитико-синтетической деятельности и УУД следует отнести и ***повторительно-обобщающие уроки***. Важность таких уроков очевидна. На обобщающих уроках завершается процесс выявления сущности изученных понятий, закономерностей, практического их применения. Здесь выделяют наиболее общие и важные понятия, законы, теоремы, ключевые задачи и главные идеи изученной темы, устанавливают причинно-следственные и внутрипредметные связи, приводят в систему усвоенное на уроках математическое содержание. Все идеи обобщения учитель сводит в систему, представляет в виде схемы, чтобы получить действенное знание, необходимость и значимость которого должны быть признаны и поняты учениками.

К таким урокам учащихся готовят постепенно. Формируют умения обобщать различные факты и положения по тексту учебника, из рассказа учителя, из прочитанной дополнительной литературы; развивают умения находить главное и существенное, ориентироваться в содержании разделов программы, применять знания из других предметов.

На материале математики это можно продемонстрировать, например, на теме «Четырехугольники». Перед установлением отношения между понятиями, изучаемыми в теме, ученикам можно предложить выписать все свойства для каждого вида из изученных ими четырехугольников и сравнить их между собой. Эту работу можно провести в виде заполнения таблицы (табл. 1).

Таблица 1

Четырехугольники и их свойства

	Трапеция	**Параллелограмм**	**Ромб**	**Прямоугольник**	**Квадрат**
Сумма углов, прилежащих к боковой стороне, равна 180^0	+	+	+	+	+
Диагонали точкой их пересечения делятся на пропорциональные отрезки	+	+	+	+	+
Точка пересечения делит диагонали пополам	-	+	+	+	+
Противоположные углы и стороны равны	-	+	+	+	+
Диагонали взаимно перпендикулярны	-	-	+	-	+
Диагонали являются биссектрисами углов	-	-	+	-	+
Диагонали равны	-	-	-	+	+

Примечание: «+» – данное понятие обладает свойством; «-» – данное понятие не обладает свойством.

Широкие возможности для личностных и познавательных УУД имеют исторические справки, раскрывающие направления деятельности отдельных ученых или математических школ, биографии математиков. На основе этого материала можно вскрыть внутренние противоречия, столкновения идей и позиций великих ученых, которые часто сопутствовали становлению новых математических теорий. Для формирования групп УУД на этих занятиях можно использовать такие формы работы с учениками, как диспуты, обсуждения, круглые столы и др. Можно предлагать подготовку докладов и сообщений, выполнение различных видов проектов с последующими их защитой и обсуждением.

Уровень сформированности приемов аналитико-синтетической деятельности напрямую зависит от степени осознанности их применения, а также от владения необходимым материалом ***формальной логики***. Овладение логической культурой предполагает ознакомление учащихся с основами формальной логики, которая в течение длительного развития накопила теоретически обоснованные и оправдавшие себя методы и приемы рационального рассуждения. Элементы логики введены в школьный курс математики. Конечно, в рамках математики (без выделения дополнительных часов) изложить весь курс формальной логики вряд ли удастся. Но использовать ее возможности для формирования логического мышления, приемов анализа и синтеза, универсальных учебных действий (особенно познавательных, в состав которых входят логические) просто необходимо. Нужно сообщить учащимся дополнительные знания, содержащие, в том числе и сведения о сущности приемов аналитико-синтетической деятельности, о целесообразности их применения в разных ситуациях. В это содержание необходимо включить следующий теоретический материал:

– анализ как общелогический прием мыслительной деятельности, его применение и значение в жизнедеятельности человека;

– виды и формы анализа (расчленение целого на составные части; установление отношений между частями целого; анализ как основа для классификации предметов; ретроспективный анализ);

– способы установления отношений между частями целого;

– сущность ретроспективного анализа;

– синтез как общелогический прием мыслительной деятельности, его применение и значение в жизнедеятельности человека;

– виды и формы синтеза (синтез как результат анализа; предвосхищающий синтез);

– математические софизмы, логические задачи.

Для отработки теоретического материала предлагаются задания, требующие:

– расчленить (мысленно или практически) целое на составные части;

– установить отношения между частями целого (выделить общее и отличное, известное и неизвестное, существенное и несущественное);

– составить целое из частей, новый объект из отдельных элементов;

– составить план действий по решению задачи;

– провести ретроспективный анализ решения задачи, доказательства теоремы;

– найти в готовом тексте ошибку в решении, обосновании и объяснить ее причину;

– решить математический софизм, логическую задачу.

Отметим, что представленный перечень не претендует на полноту. Он призван очертить проводимую с учащимися работу, которая осуществляется при выполнении соответствующих заданий.

Например, требование расчленить (мысленно или практически) целое на составные части подразумевает применение соответствующего приема аналитико-синтетической деятельности и предполагает выделение составных элементов целого (иногда удовлетворяющее определенным условиям). С этой целью решаются, например, такие задачи:

– назовите все геометрические фигуры, изображенные на рисунке;

– сколько нужно сделать разрезов плоскостями так, чтобы из куба с ребром в 3 дм получить кубик с ребром в 1 дм?

Работа по установлению отношений между частями целого проводится с применением соответствующего приема аналитико-синтетической деятельности и заключается в выделении общего и отличного, существенного и несущественного для группы объектов, а также в проведении анализа отношений между данными понятиями.

Требование составить новый объект из отдельных элементов означает, что с ними нужно произвести такие действия, чтобы в результате получить нечто новое, характеризующееся целостностью и системностью. Предварительно учащиеся знакомятся с сущностью такой работы на примерах.

Проведение ретроспективного анализа подразумевает выделение на основе проведенного решения использованных приемов, способов деятельности с целью дальнейшего их распространения на подобные задания. Работа организуется, например, так. После решения тригонометрического уравнения учеников просят ответить на вопросы:

– какие правила, формулы были использованы на каждом этапе решения уравнения?

– для каких тригонометрических уравнений применим использованный способ решения?

Работа по решению математических софизмов предполагает прежде всего применение приема нахождения ошибки и объяснения ее причины и подразумевает непосредственное решение математического софизма через определение некорректности применения использованного приема решения.

Логические задачи способствуют формированию умений анализировать, аргументировать, рассуждать, доказывать, опровергать и т.д. Кроме того, они помогают создать на занятии положительный эмоциональный фон, повысить интерес. При работе с ними тщательно анализируется текст. Ни условие, ни вопрос задачи не дополняются никакой информацией.

Приведем пример работы с логической задачей.

Задача 4. В музыкальном кружке занимаются три школьника (Борис, Семен и Вадим), умеющих играть на скрипке, флейте, баяне, кларнете, гитаре и трубе. Известно следующее:

1) Семен самый высокий;
2) мальчик, играющий на скрипке, меньше ростом играющего на флейте;
3) школьники, играющие на скрипке и флейте, и Борис любят сладкое;
4) когда между баянистом и трубачом возникает ссора, то Семен мирит их;
5) Борис не умеет играть ни на трубе, ни на гитаре.

На каких инструментах играет каждый из музыкантов, если каждый владеет двумя инструментами?

Задача не является сложной, так как нужно установить соответствие «имя – музыкальный инструмент». Причем практически сразу выясняем, что каждым музыкальным инструментом владеет только один школьник. В таких задачах достаточно составить одну таблицу. Клетки таблицы на основании условия задачи помечаются определенными знаками: *плюс, минус* или *1, 0.* Представим ход рассуждения.

Решение. Составим таблицу и отразим в ней условия задачи. Будем заполнять соответствующие клетки знаками «–» и «+», исходя из имеющихся условий.

Так как музыкантов трое, а инструментов шесть и каждый владеет только двумя инструментами, то получается, что школьник играет на инструментах, которыми остальные не владеют.

Из условия 4 следует, что Семен не играет ни на баяне, ни на трубе, а из условий 3 и 5, что Борис не умеет играть на скрипке, флейте, трубе и гитаре. Из условий 1 и 2 следует, что Семен не скрипач. Ставим в этих клетках знаки *минус*. Следовательно, инструменты Бориса – баян и кларнет. Значит, остальные клетки в столбцах с инструментами «баян» и «кларнет» отмечаем знаком *минус*. На основе этих рассуждений можно частично заполнить табл.1.

Таблица 1

	скрипка	флейта	баян	кларнет	гитара	труба
Борис	–	–	+	+	–	–
Семен	–		–	–		–
Вадим			–	–		

Из таблицы видно, что на скрипке и трубе может играть только Вадим, ставим в соответствующие клетки плюс. В строке с именем «Вадим» получили два «+», тогда оставшиеся клетки этой строки можно отметить знаками *минус*. Таблица примет следующий вид (табл. 2).

Таблица 2

	скрипка	флейта	баян	кларнет	гитара	труба
Борис	–	–	+	+	–	–
Семен	–		–	–		–
Вадим	+	–	–	–	–	+

Из таблицы видим, что Семен может играть только на флейте и гитаре. Таблица, иллюстрирующая ответ, будет выглядеть следующим образом (табл. 3).

Таблица 3

	скрипка	флейта	баян	кларнет	гитара	труба
Борис	–	–	+	+	–	–
Семен	–	+	–	–	+	–
Вадим	+	–	–	–	–	+

Ответ: Борис играет на баяне и кларнете, Семен – на флейте и гитаре, Вадим – на скрипке и трубе.

Задача 5. Виктор, Роман, Юрий и Сергей заняли на математической олимпиаде первые четыре места. Когда их спросили о распределении мест, они дали три таких ответа:

1) Сергей – первый, Роман – второй;
2) Сергей – второй, Виктор – третий;
3) Юрий – второй, Виктор – четвертый.

Как распределились места, если в каждом ответе только одно утверждение истинно?

Пояснение по задаче. Решая подобные задачи (где вариантов для перебора немного), обычно выдвигают предположение и проверяют, соответствует ли оно (и полученные из него выводы) условию. Начать можно с любого из трех условий. Например, предположим, что на первом месте оказался Сергей. Тогда из второго получим, что Виктор – третий. Из третьего: Юрий – второй, а Роман – четвертый. Все условия выполняются. Далее нужно рассмотреть другие предположения (например, Роман – второй, из чего получим противоречие из 2 – го и 3 – го условий и т.д.), чтобы можно было сказать, что решение единственное.

Апробация разработанной методики дала положительные результаты, описанный теоретический материал и задания для его отработки доступны и интересны для учащихся. Формирование приемов аналитико-синтетической деятельности на специально отобранном материале достаточно эффективно.

Отметим, что целенаправленная работа по формированию у школьников в процессе обучения математике умений аналитико-синтетической деятельности оказывает положительное влияние на формирование у них логического и математического мышления, универсальных учебных действий (особенно познавательных, знаково-символических и коммуникативных), умений использовать полученные знания в различных ситуациях и на различном предметном содержании.

Список литературы

1. Асмолов, А. Г. Разработка модели Программы развития универсальных учебных действий [Электронный ресурс] / А. Г. Асмолов, Г. В. Бурменская, И.

А. Володарская, О. А. Карабанова, Н. Г. Салмина. – Режим доступа: http://standart.edu.ru/catalog.aspx?CatalogId=243.

2. Безусова, Т. А. О роли некорректных задач в развитии культуры математического мышления учащихся [Текст] / Т. А. Безусова // Образование и наука. – 2007. – №4. – С. 123 – 131.

3. Далингер, В. А. Методика обучения учащихся доказательству математических предложений [Текст] / В. А. Далингер. – М.: Просвещение, 2005. – 257 с.

4. Краснослабоцкая, Г. В. Формирование компонентов общей культуры мышления школьников [Текст] / Г. В. Краснослабоцкая // Математика в школе. – 1994. – № 2. – С. 42 – 44.

5. Маколкина, Т. В. О формировании логической компетенции в курсе математики в 5 – 6 классах [Текст] / Т. В. Маколкина // Мир науки, культуры, образования. – 2009. – № 7 – 1. – С. 161 – 164.

6. Никольская, И. Л. Азбука рассуждений: Логические истории для школьников 5 – 8 классов [Текст] / И. Л. Никольская. – М., 1996. – 56 с.

7. Пойа, Д. Как решать задачу [Текст]: пособие для учителей / Д.Пойа; пер. В. Г. Звонарева, Д. Н. Белл; ред. Ю. М. Гайдук. – Издание 2-е. – М.: ГУПИ Министерства просвещения РСФСР, 1961. – 208 с.

8. Суворова, М. В. Повторительно-обобщающие уроки в курсе математики [Текст] / М.В. Суворова // Математика в школе. – 1995. – № 4. – С. 12 – 13.

9. Федеральный государственный образовательный стандарт: глоссарий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://standart.edu.ru/catalog.aspx?CatalogId=230.

10. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1897 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://standart.edu.ru/catalog.aspx?CatalogId=2588.

11. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий [Текст] / под ред. А. Г. Асмолова. – М.: Просвещение, 2011. – 159 с.

12. Фридман, Л.М. Теоретические основы методики обучения математике [Текст] / Л.М. Фридман. – М.: Моск. псих.-соц. институт: Флинта, 1998. – 224 с.

13. Шестакова, Л. Г. Как повысить логическую культуру учащихся гуманитарных классов [Текст] / Л. Г. Шестакова // Математика в школе. – 1999. – № 5. – С. 90 – 93.

14. Шестакова, Л.Г. Математическая задача как средство формирования универсальных учебных действий [Текст] / Л.Г. Шестакова // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2013. –№ 2. – С. 78-82.

15. Шестакова, Л. Г. Методика обучения школьников работать с математической задачей [Текст]: учебное пособие для студентов / Л. Г. Шестакова. – Соликамск: Соликамский государственный педагогический институт, 2013. – 106 с.

16. Шестакова, Л.Г. Моделирование работы по формированию у школьников нелинейного стиля мышления [Текст] / Л.Г. Шестакова // Сибирский педагогический журнал. – 2008. – № 4. – С. 279 – 287.

Глава II. Математическая компетентность и математическая компетенция в вузовском образовании

УДК 37.091

МЕТАФОРА КАК ОБРАЗНАЯ ПОДДЕРЖКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ

METAPHOR AS IMAGE SUPPORT MATHEMATICAL COMPETENCE

Куликов Владимир Павлович

Кандидат физико-математических наук, профессор кафедры информационных систем Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева, qwertyrant@nkzu.kz, Петропавловск, Казахстан

Куликова Валентина Петровна

Кандидат технических наук, доцент кафедры математики Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева, valentina@nkzu.kz, Петропавловск, Казахстан

Vladimir Kulikov

Candidate of physical and mathematical Sciences, Professor of the North Kazakhstan state University named after m.kozybayev, Department of Information systems, qwertyrant@nkzu.kz, Petropavlovsk, Kazakhstan

Valentina Kulikova

Candidate of technical Sciences, associate Professor, associate Professor, Department of Mathematics, North-Kazakhstan state University named after m.kozybayev, valentina@nkzu.kz, Petropavlovsk, Kazakhstan

Аннотация. Публикация посвящена вопросам использования метафоры как образной поддержки математической компетентности. В ней рассматриваются конвенциональный и метафорический характер используемых в науке терминов, приводятся примеры.

Ключевые слова: метафора, математика, компетентностный подход, математическая компетентность, образная поддержка.

Annotation. The publication is devoted to the use of metaphor as a piece with the support of mathematical competence. It examines the conventional and metaphorical descriptions used in science terms, examples are provided.

Key words: metaphor, mathematics, competence approach, mathematical competence, shaped support.

Предмет математики настолько серьезен, что полезно не упускать случая сделать его немного занимательным.

Б. Паскаль

<…> если Вовочка хорошо решает математические задачи, ему не обязательно идти в математики, надо сделать так, чтобы он увидел задачи в рамках другой природы <…> природы людей, природы их общностей, увидел самую важную и очень древнюю проблему построения благотворной формы совместного бытия людей.

С. Шеховцев

О новой парадигме образования – образование в течение всей жизни – рассказали еще Платон, Гете, Булгаков и многие другие, связывающие благополучие общества с идеей постоянного обновления знаний в результате *личностного развития* каждого члена социума *посредством конкретных образовательных практик с целью достижения наивысшего профессионального мастерства в различных областях профессиональной деятельности.* Задачей образования является развитие у учащихся умения мыслить, приобретение учащимися определенных *прикладных* навыков и умений пользования языком науки на фоне потребления огромных объемов информации (заметим: не всегда качественной). Задача эта существовала всегда, но *формулировалась и интерпретировалась* в терминах, соответствующих текущим парадигмам развития общества, науки и образования, и *наполнялась* новым содержанием – следствием стремительных научно-технических, социокультурных и экономических перемен.

Системный характер проблем, решаемых обществом, порождает необходимость междисциплинарных связей, способствующих *формированию общего языка, доступности восприятия* «имеющихся знаний и информационных потоков», количественной и качественной оценки влияния различных фактов на прогноз последствий принимаемых решений и т.д.

Констатируем (не означает, что авторы позитивно относятся к сему факту): ныне образование воспринимают как отрасль экономики, а «разумное, доброе, вечное» подменили «образовательной услугой». В свете современных достижений человечества имеет смысл выделить «новую» синтезированную отрасль производства:

– прикладная наука производит новые технологии за счет знаний о природе и обществе (продукт фундаментальной науки);

– образование воспроизводит квалификацию людей, необходимую для производственных процессов согласно используемой технологии;

– управление олицетворяет механизмы распределения финансовых, материальных, информационных, энергетических ресурсов.

Основными концепциями развития *этой* отрасли видятся следующие взаимосвязанные положения:

– *внедрение* средств математического моделирования в новые области исследований и практической деятельности;

– *трансформация* формулировок задач согласно трансляции ею парадигмы развития общества и науки;

– *обязательность* системного подхода в решении проблем, связанных с внедрением математического моделирования;

– *взгляд* на разработку управленческого решения *как* на технологический процесс; *усиление* междисциплинарных связей;

– *организация* мониторинга.

Вышеизложенного достаточно, чтобы принять «компетентностный подход» в образовании как понятие, интегрирующее вышеописанные концепции и предполагающее новую *качественную* характеристику учащегося/выпускника. При этом термины «компетенция» и «компетентность» воспринимаются как системные проявления эмерджентности и синергетического эффекта обучения.

Авторы принимают интегральную характеристику компетенции (способность/готовность выполнения задачи + личностные характеристики/опыт + зона ответственности/показатель деятельности). Гуманитарная форма призыва к интегральному содержанию термина «компетенция/компетентность» так или иначе связана с проблемой унификации языка науки и более конкретными частными вопросами, например:

– не наводит ли «тень на плетень» введение «новой» терминологии? Иными словами, разные термины, обозначающие одно и то же (и/или давно известное), позволяют лукавить в нужном нам направлении, но мешают работе. В частности – использовать (не копировать!) чужой опыт. В итоге – ценностно девальвируется концепт, вводимый посредством декларации в общеобязательных образовательных стандартах и, как следствие, уничтожается смысл педагогической *деятельностной* парадигмы;

– есть ли устойчивая платформа для объединения/синтеза знаний о природе/культуре/социуме/…?

Обратим внимание, что, как правило, формулируя нечто содержательное про компетенции по конкретному предмету, особенно в устной речи, выделяют перечислительное, буквальную сторону предмета, да так, что компетенция теряет интегративность и оказывается сродни то навыку, то умению. Проблема дефиниций есть, но она не может/не должна стать причиной непринятия новой качественной характеристики образования.

Хотелось бы акцентировать внимание на особенности позиции математики (и ее разделов) в учебном плане практически любой специальности университетов, да и среди школьных предметов. Особенность проявляется сразу, как только начинается математический текст и математический смысл. Более того, «естественнонаучные языки, то есть естественные языки, обогащенные научной терминологией, составляют основной массив научного языка. Поэтому такие фундаментальные характеристики естественного языка, как открытость, конвенциональность и полисемантичность, которые обеспечивают его познавательную и коммуникативную функции, с необходимостью переносятся на естественнонаучные языки, где также обеспечивают эти функции. Полисемантичность реализуется через метафорические выражения, а конвенциональность в научном языке – через семантические конвенции. Конвенциональность языка является необходимым условием для построения формальных языков и теорий <...> Очевидно, что значение, которое человек придает тому или иному символу языка, во многом определяется принятой конвенцией» [11].

В приведенной выше цитате акцент смещен к конвенции, но очень важным является и факт метафоризации научного языка, именно – языковый аспект естественно научной, а точнее – математической компетентности. «Лингвистическая традиция признает метафору эффективным средством, направленным на заполнение лакун в словаре при наречении новых реалий, характеризацию и более глубокое проникновение в суть уже познанного, используя при этом уже имеющиеся в языке наименования. Изменения научной парадигмы знания вызвали к жизни новые теории метафоры, рассматривающие ее, прежде всего, как вербализованный прием мышления. *Метафора* в широком эвристическом контексте предстает как *способ мышления о мире, который использует прежде добытое знание*. На этой основе формируется представление о метафоре как о модели выводимого знания: из некоторого еще не четко "додуманного" понятия формируется новый концепт за счет использования "буквального" значения выражения и сопутствующих ему ассоциаций» [10].

Начав с философской, а продолжив мысль цитатой филологической, хотелось бы подчеркнуть, что, говоря о математической компетентности, каждый (понимая это или не понимая) фактически говорит о языке, языковой культуре и… метафоре. Всякая вариативность и относительность требует от языка гибкости, известной расплывчивости понятий, возможности конструировать оттенки значений. Континуальной стороне действительности должен соответствовать континуум значений. Полисемантичность естественнонаучного языка, проявляющаяся в метафорах и метафорическом словоупотреблении, позволяет формулировать новые знания, которые в дальнейшем будут логически обработаны. Метафора, будучи переходным элементом, в континууме значений, является единством вербально выраженных значений и наглядных образов. И в силу этого именно метафора и метафорическое словоупотребление обеспечивают связь всей совокупности языковых средств математической науки с областью наглядно-чувственного опыта. Например, на первом уровне научного языка происходит выдвижение и становление гипотезы; на втором – доказательство гипотезы; на третьем – истолкование, интерпретация, объяснение результатов научной деятельности, распространение теории в широком кругу ученых. На втором уровне, т.е. в языке, доказательств метафор быть не должно. Здесь должны работать лишь семантические конвенции и алгоритмические построения. Пример – формальные теории. В языке неформальных (далеких от математической строгости и точности формулировок) научных теорий даже на 2-ом уровне, уровне их доказательства, присутствует метафорический элемент, а на 1-ом и 3-ем уровнях роль метафоры гораздо выше.

В 20-м веке в математических школах различных направлений нарочито формалистическое (например, Бурбаки) выступает как маскировочное средство, сохраняя за математическим знанием грандиозное значение метафоры. «Во второй половине XX века главное расхождение в способах представления наших идей состоит не столько в нашем отношении к строгим доказательствам, сколько в отношении к точным определениям. Математики развили очень точный общепринятый язык для выражения своих мыслей. Эта *точность выражается в первую очередь в определениях объектов, с которыми они работают,* формулируемых обычно в рамках более или менее аксиоматизированной теории множеств (или категорий), а также в искусном использовании метаязыка (основанного на нашем естественном языке) для придания статуса утверждениям. *Все прочие механизмы математической строгости вторичны*, включая и понятие строгого доказательства. На самом деле, если исключить прямые ошибки, то основная трудность при проверке доказательства состоит в недостаточности или отсутствии определений. Попросту говоря, *нас больше беспокоит, когда мы не понимаем, что автор хочет сказать, чем когда нам не вполне ясно, верно ли то, что он утверждает.* Когда все определения и ограничения четко прописаны, пробелы в рассуждениях находятся легко. Хороший математический текст вполне можно написать на стадии, когда доказательства еще неполны или отсутствуют, но осмысленные догадки уже образуют красивую систему; выдающимися примерами являются гипотезы Вейля и программа Ленглендса, но есть множество примеров и меньшего масштаба. Этимология слова *о-предел-ение* (и в русском, и в европейских языках) показывает, что первая задача определения – установить строгие границы. Пусть вы в своем исследовании рассматриваете только локально компактные топологические пространства со счетной базой, только конечномерные алгебры Ли, только грубые пространства модулей алгебраических кривых и т.п.; если в докладе на профессиональном семинаре вы забудете указать эти ограничения, то вам об этом вежливо напомнят. Если же вы претендуете на то, что сделали что-то серьезное, то вашу работу внимательно рассмотрят на предмет всех возможных опасностей, проистекающих от невыполнения условий различных определений. Разумеется, наши определения отнюдь не произвольны. Одна из функций хорошего определения – содержать в себе аналогии между различными ситуациями, так что клетка, которой является определение, должна иметь оптимальный размер. Например, есть серьезные доводы в пользу того, что самый важный результат теории групп – это само определение абстрактной группы и ее действия на множестве, поскольку это определение описывает структуру, постоянно возникающую в геометрии, теории чисел, теории вероятностей, теории пространства-времени, теории элементарных частиц и т.д. Вся идеология трактата Бурбаки состоит в том, что математика представляется в виде строения, поддерживаемого строгой системой хороших определений (аксиом основных структур). А поскольку *хорошее определение нередко оказывается результатом работы целых поколений крупных математиков*, может возникнуть сильное искушение поверить, что все хорошие определения нам уже известны… Ценнее всего именно взаимодействие с чудовищно отличной системой ценностей. Проницательная статья Харди Гранта показывает, что, если воспользоваться терминологией истории культуры по Исайе Берлину, математика является весьма классицистским предприятием: она основана на общепризнанном понятии об истине и путях ее постижения и строит при этом устойчивую систему. Романтическая революция XIX века не оказала реального влияния на математику в основном потому, что в математике мало места для индивидуальных капризов. В XX веке романтизм приходит из физики: бескрайние просторы Вселенной, чудесно-случайное поведение микромира, субъективизм наблюдателя и мощь ненаблюдаемого, Большой взрыв, Антропный принцип, наш роман с непочтительной Природой, в лихорадке робости и мегаломании. *Математика привносит во все это гигиенические навыки и головные боли*» [8].

Конвенциональный и метафорический характер используемых в науке терминов часто скрыт. С очевидностью он проявляется:

1) в процессе общения и понимания учеными друг друга, приведения в соответствие с общепринятыми нормами и правилами индивидуального языка;

2) в процессе обучения и профессиональной подготовки молодых ученых, когда заложенные в метафорических выражениях аналогии и ассоциации со смыслом естественного языка помогают освоиться с существенно новым и непривычным видом реальности, когда четкое выявление семантических конвенций помогает понять специфику новых теоретических объектов, семантическую нагруженность новой терминологии;

3) в процессе работы над новыми оригинальными проблемами, когда основной оказывается задача вербального выражения и понимания не встречающихся прежде теоретических объектов и эмпирически зафиксированных свойств. В этом случае приходится задумываться над смыслом термина. Обнаруживается метафорический характер используемых ранее языковых средств, что создает дополнительные трудности для интерпретации новых терминов, адекватных описываемой реальности. Но конвенциональный характер семантики научных терминов создает объективную предпосылку для разрешения этих трудностей;

4) когда научные теории обнаруживают скрытые дотоле противоречия. Они не в последнюю очередь обусловлены метафорическим характером мно-

гих научных выражений, наличием в них неявных конвенций. Например, термины *компетенция* и *компетентность* как раз способны стать современной иллюстрацией трудностей проявления и уяснения неявных конвенций, на что мы уже неоднократно обращали внимание.

«Вообще, *профессиональный язык математиков в сильнейшей степени метафоричен*, при этом система математической метафорики точно, широко и системно отвечает базисным представлениям человека о себе и окружающем мире, выраженным в обыденном языке» [3].

Наконец, именно конвенциональное и метафорическое использование слов создает возможности для сохранения непрерывности семантической системы науки и математики как ее языка. ***Метафора как элемент наглядности, и конвенция как ведущая к нахождению и формулировке в явном виде релятивных моментов познания являются формой и средством связи между научными дисциплинами***. Однако в учебном процессе изучаемые дисциплины зачастую носят «конкурирующий» характер: они по логике выстраивания противостоят «каждая – всем остальным», претендуя на б**о**льшую значимость по сравнению с другими. Отдельная дисциплина, к тому же, представляет дискретный набор сведений и не может претендовать по этой причине на системное описание действительности, к которому тяготеет понятие компетентности. И, как показывает опыт работы со стандартами и учебными планами, игнорируется тот факт, что интеграции препятствуют концептуальные установки, лежащие в основе соседствующих курсов. В итоге учебная программа, объединяющая области знания внешним образом, не может обеспечить ожидаемого эффекта и роста компетентности в целом, в рамках конкретного учебного цикла, учебного плана и т.п.

Современная математическая наука «рассматривается как специализированный диалект естественного языка, а ее функционирование – как частный случай феномена речи. Из этого подхода вытекают и некоторые предложения, касающиеся школьного и университетского образования» [8].

Очень интересным аспектом для происходящего обсуждения является затронутая Ю.И. Маниным проблема контакта гуманитарных наук с математическими по поводу успехов машинного перевода текстов. «<…> энтузиасты автоматического перевода были убеждены, что перевод основан на не слишком сложном алгоритме, который остается только выписать в явном виде и перевести в компьютерную программу. Это убеждение – хороший пример математической метафоры (а на самом деле – частный случай «компьютерной метафоры», используемой в науках о человеческом мышлении). Эта метафора оказалась чрезвычайно полезной для теоретической лингвистики: она заставила лингвистов описывать словарь, семантику, морфологию и синтаксис естественных языков с невиданной ранее эксплицитностью и полнотой; в рамках этой программы был развит целый ряд совершенно новых понятий и инструментов. И тем не менее успехи автоматического перевода были (и остаются) скромными. Оказалось, что естественная письменная речь – крайне неудобные исходные данные для любого алгоритма, предназначенного для перевода или даже логического вывода. (Я добавляю это уточнение, поскольку в качестве материала для, например, статистических исследований человеческая речь ничего необычного из себя не представляет)» [8]. Тем не менее отмечается, что именно естественная человеческая речь до сих пор активно применяется при написании самых «продвинутых», математически «нагруженных» текстов, так как любая попытка ограничить хотя бы словарь тут же приводит к идейной экспоненциальности выражения любой, пусть и несложной, мысли, хотя и подчеркивается ценность алгоритмизации изложения. «<…> естественный язык имеет некоторые внутренние преимущества даже и как средство выражения научной речи: апеллируя к пространственному и качественному воображению, он помогает понимать такие «структурно устойчивые» свойства, как число свободных параметров (размерность), существование экстремумов, симметрии. Грубо говоря, он позволяет использовать науку как метафору» [8].

Стоит напомнить, что *компетентность в контексте ориентации математики на приложения* уже была приземлена и использовалась: в существенной части «<…> XX века общее математическое образование было ориентировано на приложения. Оно снабжало учащегося минимумом умений, необходимых для решения повседневных задач и для безболезненного перехода к изучению научных и инженерных вычислений в высшей школе. Разрыв между учебными программами и предметом деятельности профессиональных математиков становился все более и более явным. Хорошо известно, что реакцией на этот разрыв была «новая математика» в США и аналогичные программы в других странах. Эти программы вводили в школьную математику идеи и принципы, позаимствованные у профессионалов: теорию множеств; доказательства, основанные на аксиомах; культуру строгих определений. «Новая математика» широко внедрялась, но при этом ее распространение сопровождалось голосами протеста, слившимися в 70-х и 80-х годах в мощный хор. Критики оспаривали основные доводы адептов «новой математики». Оставляя в стороне возражения, основанные на данных психологии и когнитивных наук, я остановлюсь только на доводах, связанных с общей оценкой роли доказательства в математике. На одном полюсе тут стоит хорошо известное высказывание Никола Бурбаки: «Со времен греков говорить «математика» значит говорить «доказательство»». В соответствии с этой идеей, строгость доказательств стала в «новой математике» делом принципа. В поддержку этого приводились следующие доводы: (а) доказательство помогает понять математический факт; (б) строгие доказательства – наиболее существенная часть современной профессиональной математики; (в) в математике имеются общепризнанные критерии строгости <…> Существенным возражением является то, что упор на доказательства нарушает баланс между базисными ценностями. Доказательство как таковое является производным от идеи истинности. Но существуют ценности и помимо истины: деятельность, красота, понимание; все они не менее важны при обучении в школе. Учитель (или университетский профессор), этими идеями пренебрегающий, обречен на тяжелую неудачу. С педагогической точки зрения доказательство – всего лишь один из жанров математического текста. Имеется и множество других жанров: вычисление, набросок доказательства с пояснениями, компьютерная программа, описание алгоритмического языка, или такой пренебрегаемый сейчас жанр, как обсуждение связей между формальным определением и интуитивным понятием. У каждого из жанров есть свои законы, и в частности – свои законы строгости; единственная причина, по которой они не кодифицированы, – это то, что им не уделялось специального внимания. *Основная задача преподавателя – продемонстрировать на ограниченном пространстве своего курса многообразие видов математической деятельности и соответствующих им ценностных ориентаций*. Разумеется, это многообразие организовано иерархически. Цели обучения могут варьироваться от приобретения элементарной арифметической и логической грамотности до приобретения программистских навыков и от решения простейших задач из повседневной жизни до овладения принципами современного научного мышления. В спектре этих целей ориентация на «строгое доказательство» вполне может занимать место на периферии» [8]. Как видим – сформулированные в конце цитаты цели – вполне современное понимание математической компетентности в самом широком или, наоборот, узком смысле этого современного, крайне муссируемого понятия.

Некий «идеал является одним из основных принципов математики, и в этом смысле Бурбаки, бесспорно, прав. С тех пор, как математика не имеет внешнего предмета изучения и основывается на согласии ограниченного круга посвященных, она не может развиваться вне рамок, доставляемых жесткими правилами. Возможностью своих приложений в строгом смысле этого слова (например, необходимых для проекта «Аполлон») математика обязана нашей способности жестко контролировать фантастической длины последовательности манипуляций с символами. Существование этого идеала гораздо важнее, чем его недостижимость. Свобода математики (Г. Кантор) может развиться только внутри рамок железной необходимости. Комплектующие современных компьютеров являются воплощением этой необходимости. Метафора помогает человеку дышать в этой разреженной атмосфере богов» [8]. Примерно в этом месте и располагается, на взгляд авторов данной публикации, *современное прочтение понимания термина «математическая компетентность»*.

Отразим, по мере возможности, нашу современную, сегодня переживаемую реальность с применением термина «компетентность» во всей полноте метафоричности.

Авторы согласны с мнением Ю. И. Манина о том, что математика XXI века есть языковая деятельность в развитии исследовательских программ: «Мы, математики, являемся всего лишь частью еще большего сообщества ученых, занимающихся исследованиями, обучающих следующее поколение, сотрудничающих с промышленностью, медициной и бизнесом в деле создания и сохранения инфраструктуры нашей цивилизации. Эта цивилизация создавалась в климате, сформированном Просвещением, а затем промышленной революцией; теперь ее система ценностей размывается под влиянием «ньюэйджевских» разочарований (вероятно, эта тенденция восходит еще к Шпенглеру). Науку сурово осуждают за работу на войну, за разрушение окружающей среды, и вообще за то, что она вносит вклад в нелепые восторги, в то время как надвигается катастрофа. Найти интеллектуальные аргументы против всего этого несложно, но слишком часто их никто не слышит. Не помогли же эти аргументы Александру Гротендику – одному из наиболее творческих математиков XX века, который острее, чем большинство из нас, чувствовал опасности неконтролируемого развития. Так что же нам делать? Закопать книгу под деревом и с отвращением уйти? Конечно же, я так не считаю. Я убежден, что *наука, и в частности математика, не является движущей силой нашей цивилизации. Карты и машины у нас есть действительно благодаря науке, но наука не решает за нас, куда нам идти надо, а куда не следует.* Думать иначе значило бы вернуться в эпоху архаического восприятия знания как одного из видов магии, когда человек, предсказавший затмение или то, как разрешится некоторая ситуация с неясным исходом, рассматривался как колдун, вызывающий события с помощью манипуляций с их символическими представлениями. На самом деле биологической функцией мысли является не вызывать, а предотвращать спонтанные реакции, а основной социальной функцией науки в наши дни, возможно, является приостановка лихорадочной активности постиндустриального общества. Но даже если это и так, вовсе не эти соображения движут теми, кого привлекают занятия математикой или физикой; на нескольких следующих страницах я расскажу о том, что, на мой взгляд, является основным в наших занятиях. *Основой всей человеческой культуры является язык, и математика – это специальный вид языковой деятельности.* Естественный язык – чрезвычайно гибкий инструмент для передачи информации, необходимой для выживания, для выражения эмоций, для утверждения своей воли, для соблазнения и убеждения. В своих высших проявлениях естественный язык создает богатые виртуальные миры поэзии и религии. Тем не менее *естественный язык не очень хорошо приспособлен для пополнения, организации и хранения все время растущего запаса наших знаний о природе, при том что эта деятельность является наиболее характерной чертой современной цивилизации.* Вероятно, Аристотель был последним великим мыслителем из тех, кто использовал возможности языка до предела. С приходом Галилея, Кеплера и Ньютона естественный язык в науках был низведен до роли посредника высокого уровня между реальным научным знанием, содержащимся в астрономических таблицах, химических формулах, уравнениях квантовой теории поля, базах данных по геному человека, с одной стороны, и нашим мозгом – с другой. Пользуясь естественным языком при изучении и преподавании наук, мы привносим с ним наши ценности и предрассудки, поэтические образы, стремление к власти и навыки манипулятора – но ничего из того, что существенно для научного содержания. Все существенное содержится либо в длинных списках структурированных данных, либо в математике. Математика же, которая изначально используется, чтобы получше описать структуру данных, постепенно сжимает их до такой степени, что мы начинаем говорить о «законах природы», порождающих и объясняющих бесконечно много различных явлений. Кроме того, по ходу своего внутреннего развития математика, руководствуясь своей собственной логикой, создает еще и виртуальные миры, поражающие внутренней красотой и чрезвычайной сложностью – миры, которые противятся любым попыткам описать их на естественном языке, но поражают воображение горстки профессионалов на протяжении поколений. Из свойств математики как языка самым странным является то, что, применяя формальные правила к данному математическому тексту, можно на выходе получить текст, который, кажется, несет новое знание. Основные примеры этого дают научные или технические расчеты: из общих законов вкупе с начальными условиями получаются предсказания – часто после долгой работы, иногда с участием компьютера. Можно сказать, что исходные данные содержат скрытое знание, которое описанный процесс делает явным. Можно попробовать найти параллель в гуманитарных науках, сравнив эту деятельность с герменевтикой – искусством нахождения скрытых смыслов в священных текстах. Юридический дискурс также имеет некоторые общие черты с научным. По ходу истории современный язык науки постепенно формировался из этих двух древних видов языковой деятельности, и он по-прежнему сохраняет с ними много общего, особенно в более описательных и менее математизированных науках. У математики нет фиксированного набора правил интерпретации в физическом мире: одно и то же уравнение может описывать и океанические волны, и звук, и свет, и «волны вероятности» в квантовой механике. Акт интерпретации математической конструкции (например, в математической физике) следует отделять от самой этой конструкции <…> *Математику можно грубо описать как деятельность, состоящую в решении задач, или иначе: как деятельность, состоящую в развитии исследовательских программ (в широком смысле).* Эти два описания находятся в отношении дополнительности. Математика XX века началась со списка из 23 проблем Гильберта, решения которых являются историческими вехами, но основными ее достижениями, вероятно, были создание топологии, математической логики и компьютеров. Иногда, если мы узнаем о зарождающейся исследовательской программе на достаточно ранней стадии, ее можно сформулировать как гипотезу (см. гипотезы Вейля) или как предвидение (гротендиковские мотивы, программа Ленглендса на ранних этапах). По моему мнению, сейчас можно говорить о зарождении программы «квантования классической математики» <…>» [8].

Ю.И.Манину принадлежит и красивый пример непростой математической метафоры: «как математика сопоставляет с такими физическими абстракциями новые образы, для тренированного рассудка почти осязаемые, но далеко ушедшие от тех, которые дает прямой жизненный и физический опыт. Скажем, движение планет Солнечной системы математик представит в виде линии тока несжимаемой жидкости в 54-мерном фазовом пространстве, объем которого задается мерой Лиувилля». Или еще: «Вероятно, самые простые математические действия – это арифметические вычисления вроде такого:
$\frac{0,25}{20}\ \frac{\sqrt{13}}{1,1}\ \frac{7,8\ 10^4}{2,04\ 10^5}\ \frac{2\ 0,048}{0,021\quad 0,019}\quad 0,038.$ Для реалистичности этот пример списан не из школьного задачника, а из статьи Энрико Ферми «О поглощении и диффузии медленных нейтронов». Подумаем немного о смысле такого вычисления.

А) Для проверки этого равенства можно условиться, что оно относится к целым числам (возведем в квадрат, освободимся от знаменателей и будем считать все в тысячных долях единицы). Тогда наше равенство можно рассматривать как предсказание о результате некоторого «физического эксперимента», состоящего в следующем: нужно взять две группы по 48 предметов ($2\cdot 0,048$), повторить это действие 78000 раз ($\times 7,8\cdot 10^4$) и т.п. Так в первом классе раскладывают по кучкам палочки, чтобы уяснить смысл счета, целого числа, сложения и умножения, а также смысл арифметических тождеств. Поэтому разумно представлять себе, что арифметика целых чисел есть «физика собирания предметов в кучки».

Б) Все же практическое вычисление, конечно, производится иначе: оно состоит из серии некоторых стандартных преобразований левой части тождества. Мы выбираем группу символов слева, скажем $\frac{0,25}{20}$, и заменяем ее по школьным рецептам на 0,0125 и т.п. Все правила, включая правила о порядке действий, можно сформулировать заранее. Безошибочность вычисления – это его грамматическая (рецептурная) правильность; она же гарантирует «физическую истинность» результата. (Разумеется, Ферми округляет левую часть; и без вычислений ясно, что его равенство не может быть верным буквально, потому что число $\sqrt{13}$ – иррационально.)

В) Для Ферми смысл этого вычисления резюмируется следующей фразой: «группа А <...> является столь узкой энергетической полосой, что в процессе замедления через нее проходит только 4% нейтронов». (4% – это 0,038 справа.)

Ясно, что к такому выводу мы не можем непосредственно прийти, как бы ни представляли себе смысл арифметического вычисления. Ни раскладывание 78000 кучек по 96 предметов, ни деление 0,096 уголком на 0,04 сами по себе не имеют никакого отношения к нейтронам. Математическое рассуждение входит в физический текст вместе с актом его физического истолкования; именно этот акт и есть самое поразительное в современной физике. Как бы то ни было, уже на нашем простом примере видны *три аспекта математической истинности*. Условно их можно обозначить как *содержательную истинность, формальную правильность, или доказуемость, и адекватность физической модели*. Для математики, замкнутой в себе, *существенны лишь первые два аспекта, и* только двадцатый век принес *понимание различия между ними*» [8].

А теперь найденный в дебрях Интернета пример другого сорта, не менее математически метафоричный, да и комичный к тому же, – задача из блога, так и называемого – «Задачи»*: Молоко в среднем за месяц стоило 10 рублей за литр. Одна хозяйка брала каждый день ровно по литру, а другая просила налить молока ровно на 10 рублей. Кто заплатил больше денег и кто получил больше молока?* [4]. Комментарии, как сейчас принято говорить, «доставляют». Основой их служит, разумеется, метафора «в среднем» и ее неожиданное применение на грани каламбура, что приводит к не менее неожиданному непониманию между комментирующими свои совершенно разные решения участниками.

Следующий пример созвучен примеру Манина по расчетной задаче Ферми (пункт А, разумеется): *Фермер продал 9 покупателям по 2 литра молока. Сколько всего литров молока он продал?* [5]. В комментариях выясняется, что имеет место быть «правильная» версия (дабы не тройка за решение): 2×9=18, а не 9×2=18, потому что «нужно обязательно молоко умножить на покупателей». Видимо, стоит упоминать при случае, как классический пример современной профнепригодности и некомпетентности на фоне полной утраты всей сегодняшней математической культуры, в основе которой – метафора размерности, или, вернее, в данном случае – дурное следование гуманитарной, филологической традиции на уровне математической культуры начала 19 века. Как только пропадает математическое чутье на метафору, вылезает и не такое начетничество, недоразумение, недомыслие [6, 7]. Все это еще простительно 19 веку [8, 12, 13], так как теория размерностей впервые опубликована в 1822 году Фурье в работе «Аналитическая теория тепла» [9], но уже неприлично для века 20-го, особенно тем, кто знаком с учебником А. Киселева [4]. А с учетом открытой недавно фобии на математику (психологический феномен боязни математики получил нейрофизиологическое подтверждение [14]) в некоторых случаях утвердить математическую компетентность и вовсе не удастся без медицинского вмешательства ...

«Здесь уместно сделать отступление об “естественном языке”. В действительности наши представления <…> о том, что можно и что нельзя адекватно выразить простыми словами. Положение дел здесь очень нетривиально. <…> часто стремится объяснить новое явление, закон или принцип «*на пальцах*» <…>:

а) назвать и быть способным вызвать из памяти соответствующий фрагмент точной теории с математическими формулами, структурами и т. п., подобно тому, как действует код команды в алгольной программе, включая процесс выполнения этой команды, который и составляет ее смысл;

б) включить процесс порождения ассоциаций, т.е. помочь обнаружить, что нечто похоже на нечто другое;

в) создать в мозгу структуру интуитивных представлений о предмете, значение которой состоит не в замене точного знания о нем, а в формировании ценностных принципов и возможности быстрых оценок: что искать дальше, в каком направлении думать, что правдоподобно и что неправдоподобно.

Мы должны подчеркнуть еще раз следующую точку зрения: *семантикой словесного описания какого-то фрагмента <…> является*, в общем, *не соответствующий комплекс явлений природы, а соответствующий фрагмент теории*, семантика которой, в свою очередь, эксплицируется через другие фрагменты теории, операциональные предписания и т.п. Тем не менее, побуждение интерпретировать непосредственно языковые выражения может оказаться исключительно плодотворным. Так были открыты кварки: когда выяснилось, что пространство некоторых внутренних степеней свободы нуклона разлагается в тензорное произведение трех подпространств, возник соблазн рассматривать эти три подпространства как внутренние степени свободы трех новых частиц, из которых состоит нуклон. Эти частицы и суть кварки u, d, s (они “открыты, но не обнаружены в свободном состоянии”). Возвращаясь к проблеме квантовых наблюдений, мы приходим к выводу, что неклассичность их математической модели связана в первую очередь с тем, что она является огрублением гораздо более сложной модели, призванной описывать взаимодействие системы с другой системой – “прибором”. Во время <…> дискуссий о смысле математического аппарата <…> особенно подчеркивалось то обстоятельство, что прибор макроскопичен и нет никакой надежды на полную квантовую теорию процесса его взаимодействия с системой. Это и вынуждает заменять его линейным оператором <...>

Итак, логика математического описания приводит к следующим выводам, которые в совокупности почти противоречивы. В той мере, в какой абстракция замкнутой квантовой системы правомерна, для ее описания мы нуждаемся лишь в одной “наблюдаемой” – операторе энергии. Однако с ней не следует связывать представлений об измерении энергии, ибо акт “измерения” требует расширения системы <…> После взаимодействия с прибором система может потерять свою индивидуальность, и представление о том, что она начинает новую жизнь в точке новой фазовой кривой в своем пространстве, может потерять всякий смысл. Наконец, поскольку и до взаимодействия с прибором система была частью чего-то, скорее всего она ни в какой момент не имеет индивидуальности, нужной для адекватности модели <…> следует считать чудом, что наши модели успешно описывают хоть что-нибудь. На самом деле, они успешно описывают очень многое: мы наблюдаем то, что предсказали, и понимаем то, что наблюдаем» [8].

Отметим: то, что математика и ее математическая метафора работают как языковый инструмент, осознано и филологами XXI века. Слово И. В. Силантьеву: «Основной вывод, к которому мы пришли в результате анализа материала: в основе метафорического мышления математиков лежит антропный принцип <…> Человек в его самых разных индивидуально-психологических, социальных и бытовых проявлениях является центром и осью мира математических метафор <…>

Человек телесный. В центре внимания математиков – по-библейски фундаментальная составляющая человеческого тела – *ребро* графа и, собственно, точки *тела*.

Человек социальный. В этой группе мы сталкиваемся с весьма забавными персонажами: стандартным экспоненциальным *семейством* и методом естественных *соседей*.

Человек характерный. Как и у человека, в математике у определенной системы может быть свой *портрет* (*фазовый портрет системы*), теория может быть *властного* типа, а вычисления, как и сам человек, могут быть не лишены *погрешностей*.

Человек воспринимающий. В языке математики прочно утвердились геометрические термины, пришедшие в результате метафорического переноса из обыденной лексики, сопряженной с планом восприятия человеком окружающего мира: *точка*, *прямая*, *кривая* и *круг*. *Точка* поставленная специально это метка. И в математическом языке есть свои метки (в частности, *метки* поставленные на элемент бесконечной высоты), а также оболочки (теория *оболочек*). Венчает эту группу базовая метафора восприятия – *образ* элемента.

Человек ощущающий. Математики это тонкие кинестетики, и различные планы ощущения много значат для их профессионального языка. Об этом говорят следующие метафоры: *гладкая* граница, *гладкая* функция, *мягкое* условие и наоборот, *грубая* оценка, *жесткое* условие. *Плотное* и *упругое* также послужили метафорической основой для математических терминов: функция *плотности*, послойное *плотное* множество, модель *упругости*.

Человек в психической деятельности. В математическом языке человеческие состояния и эмоции представлены весьма сильными в своей исходной языковой выразительности метафорическими выражениями математическое *ожидание*, линейные системы с *возмущениями*, малые *возмущения*.

Человек в ментальной деятельности. В рамках данной категории мы находим достаточно странные метафоры, в прямом смысле слова: странный аттрактор, мнимая часть числа, идеал <…>

Человек движущийся. <…> Во первых, это метафоры построенные на основе глаголов движения, присущего, в первую очередь, человеку: *скачок* функции, *скачки* случайного блуждания (это, заметим, двойная метафора – скачки блуждания), перескок через уровень, нулевое *приближение*, метод скорейшего *спуска*. Ну и, разумеется, в метафоризации математического языка невозможно обойтись без обращения к базовому виду движения человека – ходьбе: *шаг* функции и *след*.

Человек действующий. <…> в рамки <…> категории попали такие примеры математических метафор (весьма своеобразные), как траектория случайного *блуждания*, *изображающая* точка, ортогональный *трюк*, координаты области *управления*.

Предметная сторона быта. <…> очень богатая семантическая категория <…> для метафоризации. В центре этого многообразия находятся слова с базовой бытовой семантикой: *ядро* оператора, числовая *ось*, *кольцо* (<…> матриц, целых чисел), *кусочно*-постоянная матрица, *столбец* матрицы. Особые подгруппы образуют метафоры <…> на основе ключевых концептов сеть и цепь: это собственно *сеть*, *сетевая* структура (и как метафорический вариант, банахова *решетка*), *ячейка* сетки и *узел* сетки, *узлы* области; это и *цепь* моделей, *цепочка* равенств, *звено* функции. <…> весьма забавные модель с *кортежами*, *веер* торического многообразия и даже *автоматы* на деревьях (здесь, кстати, мы снова встречаемся с двойной метафорой: автоматы на *деревьях*).

Действенная сторона быта. <…> мир математики наполняется удивительной динамикой – там все что можно висит (*висячая* вершина графа) и крутится (абелевы группы без *кручения*), оплетает (матрица *оплетающего* оператора) и сжимается (*сжатие* переменных, *сжатие* графа, *сжатие* функции), натягивается (*натянутое* на функции подпространство), растягивается (*растяжение* переменных) и разрывается (*разрывность* решения), суживается (*сужение* функции), свертывается (*свертка* фундаментального решения) и стягивается (граф, *стянутый* по ребру), изгибается (*изгибающий* момент) и изламывается (*излом* траектории), наклоняется (*наклон* подпространств), скользит (*скользящий* режим) и смещается (*смещение* возмущенной задачи), сечется (пространство *сечений*) и режется (*отрезок*, метод *срезок*, *срезающая* функция), насыщается (*насыщенная* группа, *насыщенная* алгебраическая система), течет (*поток* закона сохранения) и смешивается (*смешанная* норма, *смешанная* постановка задачи), расслаивается (банахово *расслоение*) и расщепляется (метод *расщепления*) и, в конечном итоге, несмотря на свою устойчивость (*устойчивость* решения), стирается (*стирание* особенностей отображения).

Двойные метафоры. Отметим и другое: в энергичном стремлении метафоризировать свой профессиональный язык математики не останавливаются перед последовательным образованием двойных метафор: *выпуклый* веер, *вес* вершины графа, *полнота* семейства» [9].

Метафоризация математики под пристальным взглядом начинает казаться наполненной лингвистическими казусами, вполне нелепыми с бытовых позиций. Более того, невнимательный читатель в состоянии «прошляпить» массу метафор или, наоборот, породить математическую нелепость, неправильно ее (метафору) употребляя в «бытовом» языке. Примером неочевидной метафоры может быть простая запись числа цифрами (3,1415 <…> вместо π), где цифровое представление величины, конечно, метафорично. Пример математической нелепости бытового применения терминологии математики нам систематически демонстрируют люди с экранов и в печати, сообщая нам о «громадных цифрах потерь» или о том, что «цифры оказались неожиданно большими». Здесь использована, по сути, метафора из предыдущего примера, дурно понятая и нелепо примененная, но сколько нематематиков этого не замечают?

Наша гипотеза – в тесном переплетении метафоричности и компетентности, как только речь заходит о математике. Даже ректор МГУ в бытовом контексте может публично с грубой ошибкой вычислить процент, но никто не усомнится в его математической компетентности. Грамотная письменная и устная речь, достаточно свободное применение и даже создание собственной математической метафоры в математическом контексте с неизбежностью убеждают нас в математической компетентности излагающего материал. В особенности, если «невинно» вывести испытуемого на математическую метафору, примерно так, как это иллюстрируют приведенные выше задачи. Как следствие, решается проблема измерения и оценки таких концептов, как «компетенция» и «компетентность» для математики и математического контента именно в языковом компоненте. Таким образом, очень естественно напрашивается форма контроля, существенно опирающаяся на свободу понимания метафоры в формулировках и формулах. Это может быть устный экзамен, письменный экзамен или открытое тестовое задание. Закрытые по форме тесты здесь, скорее всего, неуместны и неприменимы, да и недавно еще «традиционные» версии экзаменов стоит пересмотреть на предмет «традиционности» заданий и их метафорического наполнения под концепцию оценивания математической компетентности.

Хочется *верить* в принципы, которые помогали бы нам, преподавателям, понять и/или принять предположения, лежащие в основе методик обучения, эффективность которых основана на «возвращении» учащихся в ситуации, происходящие в жизни, за пределами учебного заведения [14], формулируемые на изысканно точном, выверенном многослойно-метафорическом математическом языке. Подчеркнем, что многие из принципов, в которые захочется верить, нам еще предстоит сформировать и сформулировать.

Список литературы

1. Безу, Э. Курс математики. Арифметика [Текст] / Э. Безу. – М/, 1806. – 276 с.

2. Белошистая, А. В. Обучение решению задач в начальной школе [Электронный ресурс] / А. В. Белошистая. – Режим доступа: http://lj.rossia.org/users/ded_mitya/318288.html.

3. Занимательный мир чисел [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://arbuz.uz/s_moloko.html.

4. Киселев, А. Систематический учебник арифметики [Текст] / А. Киселев. – М., 1912. – 154 с.

5. КОМПЬЮЛЕНТА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://compulenta.computerra.ru/archive/neuroscience/669305/.

6. Коськов, С. Н. Субъектно-объектная природа научного познания [Текст] / С. Н. Коськов. – М: МГУ, 2007. – 360 с.

7. Куликов, В. П. Иммиграция смыслов как источник методологических проблем компетентностного подхода в образовании [Текст] / В.П. Куликов, В.П. Куликова // Материалы Международной научно-практической конференции «Возможности образовательной области «Математика и информатика» для реализации компетентностного подхода в школе и вузе». – Соликамск: СГПИ, 2012. – С. 16 – 24.

8. Манин, Ю. И. Математика как метафора [Текст] / Ю.И. Манин. – М.: МЦНМО, 2008. – 276 с.

9. Силантьев, И. В. Метафора в языке математики [Текст] / И. В. Силантьев // Критика и семиотика. Вып. 14. – Новосибирск: Издательство НГУ, 2010. – С. 354 – 359.

10. Телия, В. Н. Метафоризация и ее роль в создании языковой картины мира [Текст] / В. Н. Телия // Роль человеческого фактора в языке. Язык и картина мира. – М., 1988. – С. 173 – 203.

11. Colburn, D. P. Arith metuc & its applications [Электронный ресурс] / D. P. Colburn. – Режим доступа: http://books.google.ca/books?id=uzxQCGYVMwcC.

12. Livejournal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru-marazm.livejournal.com/3591670.html.

13. Olney, E. The complete school algebra [Электронный ресурс] / E. Olney. – NewYork, 1870. – Режим доступа: http://books.google.ca/books?id=1xcZAAAAYAAJ.

14. The Analytical Theory of Heat [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://archive.org/stream/analyticaltheor00fourgoog#page/n154/mode/2up.

УДК 378.14

Контекстные задачи по курсу теории вероятностей и математической статистики, их роль и место в формировании математической компетенции

Contextual problems at the rate of probability theory and mathematical statistics, their role and place in the formation of mathematical competence

Рыбалко Наталья Александровна

Старший преподаватель кафедры информатики и математики Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева, nrybalko67@mail.ru, Петропавловск, Казахстан

Соискатель кафедры теории и методики обучения математике Омского государственного педагогического университета, научный руководитель – доктор педагогических наук, профессор Далингер Виктор Алексеевич

Rybalko Natalia Alexandrovna

Senior lecturer of information science and mathematics, North-Kazakhstan state University. M. Kozybayev, nrybalko67@mail.ru, Petropavlovsk, Kazakhstan

Applicant of the Department of theory and methods of teaching mathematics, Omsk state pedagogical University, supervisor doctor of pedagogical Sciences, Professor Далингер Viktor Alekseevich

Аннотация. Публикация посвящена использованию контекстных задач в курсе теории вероятностей и математической статистики. В ней рассматривается их роль и место в формировании математической компетенции.

Ключевые слова: контекстные задачи, теория вероятностей, математическая статистика, математическая компетенция, специалист, методика обучения.

Annotation. The publication is devoted to the use of contextual problems in the course of probability theory and mathematical statistics. It examines their role and place in the formation of mathematical competence.

Keywords: contextual problems, probability theory, mathematical statistics, mathematical competence, specialist, methodology of teaching.

Формирование математической компетенции будущего специалиста в естественнонаучной сфере непосредственно связано с отбором содержания данного процесса и его совершенствования, к которому относятся: принцип фундаментальности, принцип научности, принцип профессиональной направленности.

Организация и методика обучения, как и содержание математической компетенции, не могут избираться произвольно. Они регламентированы действием закономерностей социального, психологического и педагогического характера, знание которых позволяет сформулировать организационно-методические принципы, содержащие: принцип системности и логической последовательности, принцип единства группового и индивидуального обучения, принцип обратной связи, принцип доступности при достаточном уровне трудности; принцип продуктивности и надежности.

Бакалавр в естественнонаучной сфере в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательской, проектно-производственной, контрольно-ревизионной, административной, педагогической [27]. Решение вышеуказанных задач и специфика естественнонаучного образования определяют востребованность естественнонаучных знаний, в частности математических понятий и фактов, при формировании теоретической базы. Курс математики занимает особое место в общей системе фундаментального естественнонаучного образования.

Процесс формирования математической компетенции у студентов естественных специальностей обусловливает осуществление определенной математической деятельности. В научной литературе встречаются различные подходы к определению структуры математической деятельности. Например, А. А. Столяр [23] определяет математическую деятельность как деятельность мыслительную, которая протекает по следующей схеме: 1) математизация конкретных ситуаций с помощью эмпирических и индуктивных методов – наблюдения, опыта, индукции, аналогии, обобщения и абстрагирования; 2) логическая организация математического материала с помощью методов логики; 3) применение математической теории с помощью решения задач.

В математической деятельности большое место занимает решение задач. Понятие «задача» является одним из фундаментальных в психологии, педагогике, теории и методике обучения и воспитания. В научной литературе оно определяется с точки зрения двух подходов: *психологического* (задача как цель и побуждение к мышлению) и *дидактического* (задача как форма воплощения учебного материала и средство обучения). В настоящее время существуют различные подходы к трактовке понятия «задача». Задачу можно определить как цель, которую необходимо достигнуть, или как вопрос, который требует разрешения с опорой на определенные знания и логические умозаключения.

Свободная энциклопедия «Википедия» [4] трактует понятие задачи как «проблемную ситуацию с явно заданной целью, которую необходимо достичь».

А. В. Брушлинский [3] определяет задачу как осознанную ситуацию с выделенными условиями (данными) и требованием (целью).

В более широком смысле под задачей понимается всякое задание, которое необходимо выполнить. В учебной практике «задача» обозначает упражнение, требующее нахождения по известным данным с помощью определенных действий, при соблюдении определенных правил.

«Задача», по мнению С. И. Ожегова, – это «упражнение, которое выполняется посредством умозаключения, вычисления» [15].

В толковом словаре Д. Н. Ушакова «задача – вопрос, требующий разрешения, то, что задано для решения, разрешения <…> Математический вопрос, для разрешения которого требуется путем вычислений найти какие-нибудь величины» [26].

Задача, по мнению А. Н. Леонтьева [13], – это цель, заданная в определенных условиях. Г. А. Балл [1] определяет задачу как систему, к основным обязательным компонентам которой он относит предмет задачи и модель требуемого состояния предмета задачи. Он отмечает, что термин «задача» употребляется для обозначения объектов, относящихся к трем различным категориям:

1) цели действий субъекта, требования, поставленного перед субъектом;

2) ситуации, включающей наряду с целью условия, в которых она должна быть достигнута;

3) словесной формулировки этой ситуации.

О. К. Тихомиров [22] понимает задачу как цель, которая задана в конкретных условиях и соответственно требует эффективного способа ее достижения. И. Я. Лернер [14] определяет признаки задачи, которые, по его мнению, состоят в наличии цели решения, в необходимости учета условий и факторов, в наличии или необходимости выявления, построения способа решения.

Л. М. Фридман [30] предлагает понимать задачу как результат осознания субъектом противоречия между известной целью задачи и неизвестными путями достижения данной цели.

С философской точки зрения, задача – это знание о незнании, возникающее в противоречии между субъектом и объектом, «проблема может возникнуть при контакте пассивного характера объекта и субъекта. Задача предполагает побуждение к активности такого контакта, образовавшуюся внутри или возникшую извне потребность субъекта к устранению обнаруженного им противоречия» [11, с 46.]

В психологическом словаре [35] дается следующее определение «задачи»:

1) отраженная в сознании или объективированная в знаковой модели проблемная ситуация, содержащая данные и условия, которые необходимы и достаточны для ее разрешения наличными средствами знания и опыта;

2) форма структурирования и представления экспериментального материала в исследованиях процессов познания и практической деятельности;

3) одна из форм проектирования содержания обучения.

В строгом смысле задача – это формализованная, «вырожденная» проблемная ситуация с полным набором известных данных и известным алгоритмом нахождения искомого.

В психологической литературе термин «задача» чаще всего используется для обозначения объектов второй категории. Для объектов первой категории более подходит выражение «цель действия», «требование задачи», а для объектов третьей категории – «формулировка задачи».

Анализируя структуры различных трактовок понятия задачи, можно заметить, что в каждой из них по-разному подходят к отношению между субъектом и задачей. Сторонники трактовки задачи как ситуации, в которой должен действовать субъект, явно включают субъекта в само понятие задачи. В методике обучения математике подобное толкование задачи характерно для работ Ю. М. Колягина [9], Г. И. Саранцева [19]. Они отмечают, что без субъекта нет задачи. То, что для одних является задачей, для других может ею не быть.

Сторонники третьей трактовки задачи не включают субъект в понятие задачи. Эта точка зрения излагается в работах Л. М. Фридмана [30], который определяет задачу как модель проблемной ситуации, выраженную с помощью знаков некоторого естественного и искусственного языка.

Ю. М. Колягин [8,9] подходит к характеристике задачи, используя понятие системы. При этом определяет ее как нечто целое, абстрактное и реальное, состоящее из взаимозависимых частей, являющихся компонентами некоторой системы, их свойств и отношений между ними. Если человек, вступивший в контакт с некоторой системой, знает все ее компоненты, все их свойства и отношения, то такую систему называют стационарной по отношению к данному человеку. Если же ему неизвестен хотя бы один компонент, свойство или отношение, то систему называют проблемной по отношению к данному субъекту. Задачей для данного субъекта будет являться наличие потребности, выраженной в форме специального целевого задания, и возможности в установлении неизвестных данному человеку каких-либо компонентов системы, проблемный характер которой зафиксирован. Чтобы решить задачу, необходимо преобразовать заданную проблемную ситуацию в соответствующую стационарную или установить, что такое преобразование в данных условиях невозможно.

Основным признаком задачи является временное отсутствие путей ее решения, т.е. невозможность осуществить решение с помощью установленной последовательности точно определенных операций, путем прямого применения известных схем. Этот признак делает понятие задачи относительным: математический вопрос становится задачей лишь для человека, который еще не знает его решения.

В. М. Брадис [18] рассматривает понятие математической задачи как результат учебной деятельности, на достижение которого в данный момент направлены усилия обучающегося и который определяется основной ближайшей целью деятельности, общеучебные (анализ, синтез, аналогия и др.) и общепознавательные действия (распознавание, получение следствий и др.).

Ю. М. Колягин [8] в математической задаче выделяет следующие компоненты: начальное состояние (условие задачи); конечное состояние (заключение задачи); решение (преобразование условия для нахождения искомого); базис решения (его теоретическое обоснование). Он считает математическими все задачи, в которых переход от начального состояния к конечному осуществляется математическими средствами. К этой группе автор относит как чисто математические задачи, все компоненты которых являются математическими объектами, так и прикладные математические задачи, решаемые при помощи математического аппарата.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что представления о задаче зависят как от области знания, которую они представляют, так и от субъективных научных и философских воззрений.

В литературе существуют разные подходы к классификации задач, ориентирующиеся на:

– структурно-компонентный состав задач [35, 29],
– компоненты деятельности [35],
– новизну создаваемого компонента деятельности [35, 3],
– тип мыслительной деятельности субъекта при решении задач [7],
– функциональные свойства задач [12] и др.

На методическом уровне задачи систематизируются в зависимости от выполняемых ими функций. Такие классификации описаны в работах Ю. М. Колягина [8, 9], Н. К. Рузина [18], А. Д. Семушина и К. И. Нешкова [21], Л. М. Фридмана [21].

Так, А. Д. Семушкин и К. И. Нешков [20] выделяют следующие типы задач:

– задачи с дидактическими функциями;
– задачи с познавательными функциями;
– задачи с развивающими функциями.

Ю. М. Колягин [8, 9] утверждает, что функции задач должны соответствовать основным компонентам образования: обучению, воспитанию и развитию. Н. К. Рузин [17] классифицирует функции задач также по основным целям образования, выделяя в обучающей цели познавательную, прикладную и дидактическую составляющие. Л. М. Фридман [29] в своей классификации делает упор на структурные компоненты урока (мотивация, изложение нового материала, выработка умений и навыков и т.д.), на которых могут применяться задачи.

Помимо выполняемых функций любая задача несет в себе структуру, в соответствии с которой строятся различные классификации. В настоящее время в педагогической литературе выделяются различные классификации задач по их структуре (Л. Л. Гурова [5], Ю. М. Колягин [8], Н. К. Рузин [17, 18], А. Д. Семушкин и К. И. Нешков [21] и др.).

Придерживаясь точки зрения Ю. М. Колягина, Г.И. Саранцева, Л. М. Фридмана, под задачей будем понимать определенную ситуацию субъектно-объектной категории, которую нужно разрешить с учетом условий, указанных в ней.

В процессе обучения математике задачи служат следующим дидактическим целям [11]:

1) стимулируют изучение математики;
2) выполняют пропедевтику изучаемых понятий и способов действий;
3) способствуют усвоению теоретического материала;
4) формируют навыки решения основных типов задач;
5) способствуют развитию интеллекта, мировоззрения, нравственных качеств.

Одна из целей обучения студентов решению математических задач заключается в формировании у них математического понятия, закрепления и углубления какой-либо теоремы или факта. В формировании математических понятий Г. И. Саранцев [19] выделяет следующие этапы: мотивация введения понятия; выделение существенных свойств понятия; усвоение логической структуры определения понятия; применение понятия; установление связей изучаемого понятия с другими понятиями; логические операции с понятиями.

Проблема использования задач при обучении математике имеет много аспектов:

– уяснение функций и целей задач в преподавании;
– вопросы типологизации и классификации задач;
– определение содержания и методов решения задач;
– совершенствование методики обучения решению задач;
– вопросы взаимосвязи задач и теоретических знаний.

Основным средством формирования математической компетенции у студентов естественных специальностей являются математические задачи.

Под учебной математической задачей будем понимать некоторую цель математической деятельности, поставленную перед студентами в виде учебного задания. Выполняя учебное задание, студенты не только овладевают необходимыми на данном этапе образовательного процесса знаниями и умениями, но и развивают свои личностные качества. Учебные задания выполняются при решении конкретных математических задач и представляют собой синтез предметных задач и учебных целей. Одна и та же математическая задача может служить достижению нескольких конкретных учебных целей и, следовательно, быть компонентом нескольких учебных задач. В то же время та или иная конкретная учебная цель может быть достигнута несколькими предметными задачами. С. А. Татьяненко [24] в исследовании рассматривает типы учебных задач, адекватные целям обучения, развития и воспитания в процессе обучения математике.

Математические задачи классифицируют по разным основаниям: предмету, требованию, методу решения, сложности, характеру умственной деятельности при решении, форме предъявления условия, дидактическим функциям, реализуемым в процессе обучения, и другим признакам.

Решение задач – наиболее эффективная форма не только для развития математической деятельности, но и для усвоения знаний, навыков, методов и приложений математики. Решение задач является важнейшим видом учебной деятельности, в процессе которой студентами усваивается математическая теория, развиваются творческие способности и самостоятельность мышления. С помощью задач формируются умения, составляющие основу применения знаний в конкретных ситуациях. В процессе решения задач формируются логическая, эвристическая, алгоритмическая составляющие мышления и многие нравственные качества студентов.

С точки зрения формирования математической компетенции и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов естественных специальностей представляют интерес контекстные задачи (прикладные профессионально ориентированные задачи).

«Теория вероятностей и математическая статистка» является одной из составных частей курса «Математика» для студентов естественных специальностей. Аппарат теории вероятностей и математической статистики позволяет студентам в полной мере проводить анализ и решать задачи прикладного характера. Многие задачи, решаемые на специальных дисциплинах, используют этот аппарат.

Практико-ориентированная направленность курса «Теория вероятностей и математическая статистика» позволяет превратить студента из пассивного объекта педагогического воздействия в активного субъекта учебно-познавательной деятельности, а также предоставляет возможности для формирования мотивационно-ценностного, когнитивного, деятельностного и рефлексивного компонентов математической компетентности.

Основными средствами реализации практико-ориентированной направленности курса теории вероятностей и математической статистики является специально подобранная система задач.

Показывая студентам возможности теории вероятностей и математической статистики в решении задач с профессиональным содержанием, можно формировать мотивы к изучению математических дисциплин, ценностное отношение к математике в целом. Осознание возможностей построения математических моделей реальных процессов и явлений, их исследования математическими и статистическими методами приводит к пониманию роли теории вероятностей и математической статистики в будущей профессии.

Построение математических моделей на базе задач, связанных с будущей профессиональной деятельностью, исследование полученных моделей средствами теории вероятностей и математической статистики и интерпретация полученных результатов позволяют моделировать предстоящую профессиональную деятельность студента.

Процесс решения задач по теории вероятностей и математической статистике можно контролировать при совместном решении задач: обсуждать условия задачи, проверять правильность построения модели, определять методы решения задачи, проверять полученное решение, находить допущенные в решении ошибки. Это формирует способность обосновывать каждый этап решения с помощью правил логического вывода, проводить прямую и обратную проверки алгоритма решения задачи. Организация аудиторных занятий и самостоятельной работы студента по теории вероятностей и математической статистике, с учетом обозначенных возможностей использования профессионально направленного обучения, способствует формированию индивидуального стиля профессиональной деятельности.

Компетенция проявляется в случае применения знаний и умений при решении задач, отличных от тех, в которых эти знания усваивались.

Для формирования и проверки сформированности математической компетенции необходимо разрабатывать специальные (отличные от традиционных) задания и задачи. Анализ литературы показал, что в настоящее время активно ведется работа в этом направлении, хотя разные авторы по-разному называют такие задания (задачи): компетентностные, контекстные, ситуационные, компетентностно-ориентированные, практико-ориентированные), позволяющие проверять уровень сформированности различных компетенций.

Такого типа задачи принято называть контекстными. Контекстная задача – это мотивационная задача, в условии которой известным, или данным, является описание конкретной жизненной ситуации, связанной с имеющимися у студентов знаниями и опытом. Требованием, или искомым, задачи является актуализация этого опыта с целью анализа, осмысления и объяснения данной ситуации или для выбора способа действия в ней. А результатом ее решения становится встреча с учебной проблемой, то есть осознание неполноты, недостаточности своих знаний и одновременно с этим – понимание их ценности для эффективной дальнейшей деятельности.

К контекстным отнесем те задачи, у которых контекст обеспечивает подлинные условия для использования математики при решении, оказывает влияние на решение и его интерпретацию. В традиционной математической задаче «проблема» видна в чистом виде. В контекстной же задаче как некоторая проблема, которая должна быть решена с применением математического аппарата, рассматривается контекст задачи. Контекст представляет реальные условия и ситуации, которые предстоит решать в будущей профессиональной деятельности. Во время работы над контекстной задачей студент должен самостоятельно выбрать те разделы математики, которые необходимо применить.

Контекстная задача – это задача мотивационного характера, в условии которой описана конкретная жизненная ситуация, коррелирующая с имеющимся социокультурным опытом учащихся (известное, данное); требованием (неизвестным) задачи является анализ, осмысление и объяснение этой ситуации или выбор способа действия в ней, а результатом решения задачи является встреча с учебной проблемой и осознание ее личностной значимости [22].

Важными отличительными особенностями контекстных задач являются:

− значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию учащегося;

− условие задачи сформулировано как сюжет, ситуация или проблема с использованием необходимых знаний, на которые нет явного указания в тексте задачи;

− информация и данные в задаче могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т. д.), что потребует распознавания объектов;

− указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задачи;

− по структуре эти задачи нестандартные, т. е. в структуре задачи не определены некоторые из ее компонентов;

− наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задачи, что приводит к объемной формулировке условия;

− наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны студентам и их потребуется сконструировать.

При составлении контекстной задачи можно опираться на уже произошедшее событие или предположить ситуацию, которая может произойти, а также желательно учитывать актуальные проблемы современности (например, экология), интересные факты и события, индивидуальные интересы студентов. Для таких задач допустимы нестандартные формулировка и структура.

При разработке контекстных задач по математике используются следующие приемы и принципы:

– задача составляется на основе практической ситуации, близкой к ситуации, знакомой студентам из ранее изученных тем или дисциплин;

– ситуация должна обеспечивать возможность комплексной проверки знаний и умений, то есть требовать использования знаний и умений из различных тем и разделов курса математики и профильных дисциплин;

– в рамках предложенной ситуации должна возникать такая проблема, которая делает подлинно необходимым использование математики для ее разрешения;

– контекст задачи не должен явно подсказывать область знаний и метод, которые надо использовать для решения поставленной проблемы;

– условие задачи должно включать излишнюю информацию (текстовую и количественную), которая не является нужной для решения поставленной проблемы;

– контекст задачи должен быть представлен в различных формых (таблицы, схемы, диаграммы, графики);

– математическая задача, составленная на основе предложенной реальной ситуации, по возможности должна иметь более одного решения, из которых хотя бы одно не отвечает этой ситуации (например, требует округления с учетом условия задачи).

Контекстные задачи, как правило, охватывают многие разделы математики, необходимые для исследования и анализа конкретной ситуации. Подведя итоги, можно сказать, что решение такого рода задач является одним из главных средств формирования и развития профессиональной компетенции.

При решении контекстных задач основное внимание должно уделяться формированию способностей студентов использовать математические знания в разнообразных ситуациях, требующих для своего решения различных подходов, размышлений и интуиции.

При использовании контекстных задач обеспечиваются всестороннее развитие студентов, готовность к самостоятельной деятельности и повышение уровня профессионализма будущих специалистов. В связи с этим система высшего профессионального образования должна способствовать формированию целостной системы универсальных знаний, умений, навыков для выделения ключевых компетенций, определяющих квалифицированную подготовку преподавателя с учетом современных требований. Применение контекстных задач разного уровня сложности с использованием теории вероятностей и математической статистики позволяет объективно оценить предметную компетентность студента.

Особо важную роль в создании таких задач играет контекст: описание ситуации, которое, при необходимости, может сопровождаться рисунками, схемами, графиками, статистическими данными. Для решения задачи, возникающей в этой ситуации, требуются способности выделить необходимую информацию из текста, вычленить объекты и математические отношения, создать математическую модель описанной ситуации, выполнить ее преобразования и интерпретировать полученные результаты в терминах и понятиях в условиях ситуации [6].

Сконструированная новая задача должна соответствовать определению контекстной задачи, и ее содержание должно отличаться от стандартной математической задачи.

Л. В. Павлова [16], О. В. Харитонова [31] выделяют следующие типы контекстных задач.

1. ***Предметные контекстные задачи:*** в условии описана предметная ситуация, для разрешения которой требуются установление и использование

широкого спектра связей математического содержания, изучаемого в разных разделах математики. В ходе анализа условия необходимо «считать» информацию, представленную в разных формах; сконструировать способ решения (путем объединения уже известных способов). Полученный результат обеспечивает познавательную значимость решения и может быть использован при решении других задач (заданий).

2. ***Межпредметные контекстные задачи:*** в условии описана ситуация на языке одной из предметных областей с явным или неявным использованием языка другой предметной области. Для решения нужно применять знания из соответствующих областей, требуются исследование условия с точки зрения выделенных предметных областей, а также поиск недостающих данных, причем решение и ответ могут зависеть от исходных данных, выбранных (найденных) обучающимися.

3. ***Практические контекстные задачи:*** в условии описана практическая ситуация, для разрешения которой нужно применять знания не только из разных предметных областей (обязательно включающих математику), но и из повседневного опыта обучающихся. Данные в задаче не должны быть оторваны от реальности (должны соответствовать действительности, например цены, размеры дома и т.д.). Полученный результат должен быть значимым для обучающихся, т.е. должна быть указана его область применения.

Как правило, в контекстных заданиях содержатся вопросы и проблемы, с которыми студент сталкивается в своей обыденно-практической жизни, литературных источниках, либо они соответствуют его профессиональным интересам и найдут применение в дальнейшем обучении.

Контекст заданий второго типа способен мотивировать студента на поиск ответа на поставленную задачу, вызывать интерес с практической точки зрения и создавать условия для применения знаний в ситуациях, способных возникать в реальной жизни. Контекстные задания могут предполагать самостоятельный поиск недостающей для решения информации, ее обобщение и анализ, что позволяет оценивать показатели сформированности качества знаний студентов.

Среди них наиболее важными являются:

– системность – студент демонстрирует логичность рассуждений, умения соотносить различные факты, рассматривать их в системе, соблюдать последовательность и логичность в действиях, необходимых для решения задачи;

– осмысленность – сформированы умения подтверждать полученные результаты примерами, в том числе из личного опыта, анализировать представленную в задаче ситуацию, выявлять ее закономерности; аргументированно доказывать сделанные выводы и обосновывать способы решения задачи;

– действенность (функциональность) – демонстрируются умения и готовность применять теоретические знания для решения практико-ориентированных задач;

– самостоятельность – студент демонстрирует самостоятельность мышления, способность применять знания в измененных ситуациях [16].

В процессе обучения основам теории вероятностей и математической статистике решение контекстных задач имеет многостороннее значение:

– *образовательное* (усвоение знаний, умений и навыков);

– *практическое* (применение математических знаний к решению задач профессионально ориентированного характера);

– *развивающее* (развитие логического, абстрактного, аналитического и творческого мышления);

– *воспитательное* (воспитание настойчивости в преодолении трудностей, потребности в поиске путей выхода из нестандартных ситуаций, самостоятельности в поиске решения задачи).

Содержание контекстной задачи и ее решение требуют знаний по специальным предметам, а также определяют пропедевтический этап изучения понятий специальных дисциплин.

Решение контекстных задач должно:

– способствовать прочному усвоению математических знаний, приемов и методов, являющихся основой профессиональной деятельности специалиста в естественнонаучной сфере;

– обеспечивать математическое и профессиональное развитие личности выпускника вуза.

Контекстные задачи выполняют обучающие, развивающие и воспитательные функции. *Обучающий аспект* состоит в том, что процесс поиска их решения мотивирует целесообразность изучения нового материала, подводит студентов к самостоятельному открытию некоторого факта и установлению возможности применения известного факта в новой ситуации. *Развивающая и воспитательная функции* заключаются в том, что в процессе решения контекстных задач студенты приобретают опыт творческой деятельности, у них формируются мотивационные и волевые качества, гибкость, активность, целенаправленность и логичность мышления, широта, глубина, критичность, лаконичность, ясность и точность речи и т.д.

Для того чтобы контекстные задачи служили средством формирования математической компетенции у студентов естественных направлений, необходимо организовать их систематическое и целенаправленное использование в процессе обучения теории вероятностей и математической статистике и математике в целом.

Почти все задачи, представленные в данной работе, предлагаются в нестандартной формулировке, которая значительно отличается от учебных заданий, типичных для большинства действующих учебных пособий. Именно в таких задачах достаточно многословно описывается некоторая, близкая к реальной, ситуация, которая может включать факты и данные, не являющиеся необходимыми для решения поставленной проблемы. В ряде случаев задача формулируется таким образом, что ее достаточно сложно отнести к какому-либо определенному разделу курса математики, чтобы для ее решения воспользоваться соответствующими теоретическими фактами. В этом случае составить математическую модель достаточно затруднительно.

Либо часть задач требует приближенных методов решения, использование которых не практикуется при обучении математике, либо для решения задачи требуется выполнить только простейшие непосредственные вычисления, что зачастую смущает учащихся, которые, согласно программе обучения в основной и средней школе, имеют дело с задачами, требующими для своего решения применения более сложных математических методов.

В некоторых случаях требуется с учетом содержания задания интерпретировать полученное решение и отобрать ответ, отвечающий условию задачи. В традиционной практике не обращается особого внимания на анализ полученного ответа при решении учебных заданий, так как в большинстве случаев этого не требуется в условиях искусственной учебной ситуации.

Для успешности выполнения заданий, предлагаемых в исследовании, а следовательно, и для успешности в профессиональной деятельности очень важна установка на обязательное достижение цели – решение поставленной задачи любыми доступными средствами, например при отсутствии знания точного математического метода и соответствующих математических терминов использовать приближенный метод «проб и ошибок» и повседневную лексику.

Анализируя вышесказанное, можно определить понятие контекстной задачи по теории вероятностей и математической статистике следующим образом: контекстная задача – это задача, целью решения которой является разрешение стандартной или нестандартной ситуации (предметной, межпредметной или практической по описанному в ней содержанию) посредством нахождения соответствующего способа решения с обязательным использованием математических знаний. Основной особенностью таких задач является получение профессионально значимого для студента результата.

Список литературы

1. Балл, Г. А. Теория учебных задач [Текст] / Г. А. Балл. – М.: Педагогика, 1990. – 184 с.
2. Брадис, В. М. Методика преподавания математики в средней школе [Текст] / В. М. Брадис. – М.: Учпедгиз, 1954. – 504 с.
3. Брушлинский, А. В. Психология мышления и кибернетика [Текст] / А. В. Брушлинский. – М., 1970.
4. Википедия: Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://ru.wikipedia.org.
5. Гурова, Л. Л. Психологический анализ решения задач [Текст] / Л. Л. Гурова. – Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1976. – 327 с.
6. Денищева, Л. О. Проверка компетентности выпускников средней школы при оценке образовательных достижений по математике [Текст] / Л. О. Денищева, Ю. А. Глазков, К. А. Красноянская // Математика в школе – 2008. №6. – С.19 – 30.
7. Калошина, И. П. Психология творческой деятельности [Текст]: учеб. пособие для вузов / И. П. Калошина. – М.: ЮНИТИ-Дана, 2003. – 431 с.
8. Колягин, Ю. М. Задачи в обучении математике. 4.1. Математические задачи как средство обучения и развития учащихся [Текст] / Ю. М. Колягин. – М.: Просвещение, 1977. – 110 с.
9. Колягин, Ю. М. Задачи в обучении математике. 4.2. Обучение математике через задачи и обучение решению задач [Текст] / Ю. М. Колягин. – М.: Просвещение, 1977. – 144 с.
10. Колягин, Ю. М. Методика преподавания математики. Общая методика [Текст]: учебное пособие для физ.-мат. фак.-тов пед. институтов / Ю. М. Колягин, В. А. Оганесян. – М: Просвещение, 1975. – 462 с.
11. Колягин, Ю. М. О системе учебных задач как средства развития математического мышления школьников [Текст] / Ю. М. Колягин, В. Ф. Харьковская, В. Г. Гульчевская // Из опыта преподавания математики в средней школе: пособие для учителей. – М. : Просвещение, 1979. – С. 114 – 118.
12. Кудрявцев, В. Т. Психология технического творчества [Текст] / В. Т. Кудрявцев. – М.: Просвещение, 1975. – 264 с.
13. Леонтьев, А. Н. Деятельность. Сознание. Личность [Текст] / А. Н. Леонтьев. – М.: Смысл, Академия, 2005. – 352 с.
14. Лернер, И. Я. Проблема познавательных задач в обучении основам гуманитарных наук и пути ее исследования [Текст] // Познавательные задачи в обучении гуманитарным наукам / под ред. И. Я. Лернера. – М.: Педагогика, 1972. – С. 5 – 37.

15. Ожегов, С. Толковый словарь русского языка [Электронный ресурс] . – Режим доступа: http://ozhegov-online.ru/ дата обращения 30.08.2013.
16. Павлова, Л. В. Познавательные контекстные задачи как средство формирования предметно-профессиональной компетентности будущего учителя [Текст] / Л. В. Павлова // Известия государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. №113. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – С. 32 – 40.
17. Рузин, Н. К. Задача как цель и средство обучения математике [Текст] / Н. К. Рузин // Математика в школе. – 1980. – №4. – С. 13 – 15.
18. Рузин, Н. К. Методика обучения и стимулирования поисковой деятельности учащихся по решению школьных математических задач [Текст]: учеб. пособие / Н. К. Рузин. – Горький: ГГПИ им. Горького, 1989. – 80 с.
19. Саранцев, Г. И. Некоторые аспекты совершенствования профессиональной направленности обучения будущих учителей математики [Текст] / Г. И. Саранцев // Математика в школе. – 1988. – №5. – С. 21.
20. Саранцев, Г. И. Упражнения в обучении математике [Текст] / Г. И. Саранцев. – М.: Просвещение, 1995. – 240 с.
21. Семушин, А. Д. Функции задач в обучении [Текст] / А. Д. Семушин, К. И. Нешков // Математика в школе. – 1971. – №3. – с. 4 – 8.
22. Сериков, В. В. Образование и личность. Теория и практика проектирования педагогических систем [Текст] / В. В. Сериков. – М.: Логос, 1999. – 272 с.
23. Столяр, А. А. Педагогика математики [Текст] / А.А. Столяр. – Минск: Высшая школа, 1986. – 414 с.
24. Татьяненко, С. А. Формирование профессиональной компетентности будущего инженера в процессе обучения математике в техническом вузе [Текст]: дис. … канд. пед. наук / С. А. Татьяненко. – Тобольск, 2003. – 240 с.
25. Тихомиров, О. К. Структура мыслительной деятельности человека [Текст] / О. К. Тихомиров. – М.: Педагогика, 1969. – 304 с.
26. Ушаков, Н. Толковый словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://alcala.ru/slovar-ushakova/slovar-Z/115987.shtml /.
27. ФГОС ВПО по направлению подготовки 020400 Биология [Текст].
28. Фридман, Л. М. Как научиться решать задачи [Текст] / Л. М. Фридман, Е. Н. Турецкий. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 1984. – 175 с.
29. Фридман, Л. М. Логико-психологический анализ учебных задач [Текст] / Л. М. Фридман. – М.: Педагогика, 1977.
30. Фридман, Л. М. Психологический анализ задач. Сообщение. Проблемные ситуации и задачи [Текст] / Л. М. Фридман // Новые исследования в психологии и возрастной физиологии. – 1970. – №1. – С. 54 – 55.
31. Фридман, Л. М. Теоретические основы методики обучения математике [Текст]: Пособие для учителей, методистов и пед. высших учеб. заведений / Л. М. Фридман. – М.: Московский психолого-социальный институт: Флинта, 1998. – 224 с.
32. Харитонова, О. В. Развитие учебно-познавательной компетентности старшеклассников на уроках геометрии [Текст]: дис. … канд. пед. наук / О. В. Харитонова. – СПб., 2006. – 167 с.
33. Эсаулов, А. Ф. Психология решения задач [Текст] / А. Ф. Эсаулов. – М.: Высшая школа, 1972. – 123 с.
34. Ярдухина, С. А. Информационная обогащенность образовательной среды как средство формирования профессиональной математической компетентности будущего преподавателя математики [Текст]: дис. канд. … пед. наук / С. А. Ярдухина. Чебоксары, 2009. – 229 с.
35. http://psychology.net.ru/dictionaries/psy.html?word=292.

Глава III. Дистанционные технологии как средство развития информационной компетенции студентов педагогических вузов при обучении математике

УДК 372.851

ДИСТАНЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

REMOTE TECHNOLOGIES AS MEANS OF DEVELOPMENT OF INFORMATION COMPETENCE OF STUDENTS OF PEDAGOGICAL UNIVERSITIES IN TEACHING MATHEMATICS

Рихтер Татьяна Васильевна

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и физики Соликамского государственного педагогического института, tatyanarikhter@mail.ru, Соликамск, Россия

Richter Tatyana Vasilyevna

Candidate of pedagogical sciences, associate professor of the department of mathematics and physics of Solikamsk state pedagogical institute, tatyanarikhter@mail.ru, Solikamsk, Russia

Аннотация. Публикация посвящена проблеме использования дистанционных технологий как средств развития информационной компетенции студентов педагогических вузов при обучении математике. Проанализирован процесс проектирования, моделирования и реализации дидактического обеспечения дистанционного обучения математике.

Abstract. Publication is devoted to the use of distance technologies as means of development of information competence of students of pedagogical universities in teaching mathematics. The article analyzes the design, modelling and implementation of didactic distant learning of mathematics.

Ключевые слова: информационная компетенция, дистанционный курс, дистанционные технологии, математика, студент, педагогический вуз, СДО Moodle.

Keywords: information competence, distance course, remote technologies, mathematics, student, pedagogical University, LMS Moodle.

В условиях интеграции и глобализации социальной деятельности современного общества, его постоянного информационного обновления человек может успешно функционировать только в том случае, если будет обладать определенными ценностными ориентациями и способностями, обеспечивающими его эффективное развитие, творческую мобильность и гибкую адаптацию ко всем трансформациям. Указанные обстоятельства предъявляют новые требования к системе образования, суть которых заключается в том, что знания, на передачу которых ориентирована традиционная система обучения, утрачивают центральную значимость в образовательном процессе.

Перед высшей школой ставится задача подготовки специалистов, обладающих развитым профессиональным самосознанием и богатым творческим потенциалом, которые способны быстро ориентироваться в постоянно изменяющихся условиях реальности, самостоятельно приобретать необходимые знания, углублять их и использовать в научно-практической деятельности, критически мыслить, видеть возникающие проблемы и искать пути их рационального решения, что указывает на необходимость формирования у студентов высших учебных заведений, в том числе и педагогических ключевых компетенций, обеспечивающих продуктивное выполнение деятельности.

На современном этапе развития системы высшего педагогического образования все большее значение приобретает информационно-исследовательская деятельность студентов, позволяющая наиболее полно проявлять их индивидуальность, творческие способности, готовность к самореализации личности и превращающаяся в один из основных компонентов профессиональной подготовки будущего учителя. Эффективность ее выполнения определяется уровнем сформированности информационных умений, развитием личностных качеств, накоплением опыта творческой работы. Кроме того, овладение учебными дисциплинами требует от студентов владения методами научного познания, а также умениями поиска и анализа информации.

Главными задачами профессионально-педагогической подготовки будущих учителей, на наш взгляд, является поэтапное развитие системы ценностных ориентаций, связанных с их самореализацией и саморазвитием, овладение системой общенаучных, методологических и профессиональных знаний о методах учебного и научного познания, что указывает на необходимость формирования информационной компетенции студентов педагогических вузов. Таким образом, актуальность исследования обусловлена необходимостью поиска оптимальных путей развития деятельности будущего учителя в едином информационном пространстве, имеющем огромные возможности для повышения качества педагогической деятельности.

Информационная компетентность современного специалиста включает способность к анализу проектируемых информационных систем, опыт использования технологий принятия решения, в том числе, по вопросам необходимости новых разработок или выбора и использования наиболее подходящих решений из существующих, а также обоснованного выбора оптимальных путей внедрения информационных проектов. Информационная компетенция – это навыки деятельности по отношению к информации в учебных предметах и образовательных областях, а также в окружающем мире, владение современными средствами информации и информационными технологиями. В рамках развития данной компетенции необходимо учить студентов искать, анализировать, отбирать необходимую информацию, отрабатывать навыки ее преобразования, сохранения и передачи [7].

Меняющиеся требования к уровню подготовки специалиста и его индивидуальным качествам явились причиной реформирования системы высшего образования в России. Идет консолидация информационно-образовательных ресурсов, активное внедрение в образовательный процесс телекоммуникационных технологий через развитие инфраструктур, обеспечивающих возможность свободного доступа к образовательным ресурсам широким слоям населения независимо от места проживания. Смена парадигмы определяет основные тенденции и направления развития высшей школы, а именно: непрерывность, массовость, фундаментальность, индивидуализацию и гуманизацию, ориентацию на компетентностный подход, предполагающий системную работу с целями обучения, включая их структурирование в виде составляющих. Появление новых технических возможностей позволяет организовывать учебный процесс на качественно новом уровне, значительно расширяя методы и формы обучения, одной из которых является дистанционное образование.

Под дистанционным обучением понимается такая система получения образования, когда взаимодействие преподавателя и студента происходит на расстоянии, без личного взаимодействия, с использованием средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) [1, с. 24].

Их внедрение в образовательный процесс педагогических вузов предполагает использование соответствующих средств и методов, способствующих формированию определенного уровня информационной компетенции студентов, позволяющей им полноценно использовать ИКТ при овладении всеми дисциплинами, в том числе и математикой.

Средства дистанционного обучения при овладении математикой имеют следующие преимущества [2, с. 28]:

– возможность построения системы образования, обеспечивающей каждому студенту индивидуальную траекторию обучения;

– коренное изменение организации процесса познания путем его смещения в сторону системного мышления;

– создание системы управления информационно-методическим обеспечением;

– эффективная организация познавательной деятельности студентов на основе личностно ориентированного и индивидуализированного подходов.

Опираясь на вышеизложенное, информационную компетентность студентов педагогических вузов мы рассматриваем как эмоционально-ценностное отношение к информационной деятельности, готовность к творческому выполнению ее различных видов на основе овладения системой знаний, умений и навыков, опыта информационной деятельности в целях решения образовательных задач и подготовки к непрерывному профессиональному образованию.

На основе личностно ориентированного, деятельностного, контекстного, технологического и компетентностного подходов мы выделяем в структуре информационной компетентности студентов педагогических вузов четыре компонента: ценностно-мотивационный, когнитивный, операционно-деятельностный и рефлексивно-коммуникативный.

Указанные составляющие связаны с такими группами компетенций, как аксиологические, мотивационные, целеполагающие, познавательные, аналитические, планирования, когнитивные, операционные, технологические, процессуальные, рефлексивные, коммуникативные, креативные. В совокупности они составляют обобщенную качественную характеристику студента, его многоуровневое личностное образование. Кратко охарактеризуем выделенные компоненты с учетом составляющих их групп компетенций.

Ценностно-мотивационный компонент включает осознание студентом ценности работы с информацией, мотивацию на ее поиск, понимание значения использования, потребность в работе с ней, сформированность субъектной позиции, ориентацию в информационной среде, готовность использовать информационные ресурсы в качестве источника знаний.

Когнитивный компонент – знание различных источников информации, форм и методов работы с ней, знание поисковых информационных систем, умение представлять (презентовать) материал.

Операционно-деятельностный компонент – сбор и обработка образовательной информации, разработка творческих проектов, владение методами анализа, синтеза и обобщения информации, умения технологизировать работу с ней, выбирать оптимальное решение.

Рефлексивно-коммуникативный компонент – умение проводить самоконтроль, удовлетворенность информационной деятельностью, рефлексия результатов процесса работы с информацией, взаимодействие при ее передаче, коммуникация и совместная деятельность, способность к соорганизации, осознание и критический анализ информационной деятельности, создание собственных творческих проектов.

В процессе дистанционного обучения математике студентов педагогических вузов развивается определенный уровень мышления, характеризующийся такими качествами, как глубина (умение вникать в сущность проблемы), последовательность (умение придерживаться логических правил), самостоятельность (умение самостоятельно находить решения), критичность (умение строго оценивать свои и чужие мысли), гибкость (умение менять способ решения), скорость, конкретность, широта (умение рассматривать проблему со всех сторон) и подвижность (умение находить рациональное решение проблемы). Таким образом, в ходе формирования информационной компетенции у студентов развивается опыт аналитико-синтетической мыслительной деятельности и формируются качества мышления.

Для развития информационной компетенции студентов при обучении математике целесообразно создавать образовательное пространство, обеспечивающее его участникам возможность для саморазвития и достижения высокой результативности посредством среды дистанционной поддержки обучения, что позволяет организовать образовательный процесс в контексте компетентностного подхода с учетом индивидуально-типологических особенностей студентов.

В настоящее время ведутся интенсивные научные исследования по проблеме формирования информационной компетенции студентов в условиях дистанционной поддержки обучения. Они находит отражение в работах многих отечественных и зарубежных ученых таких как А.А. Андреев, С. Л. Атанасян, М. А. Акопова, В. П. Беспалько, В. Ю. Волков, Б. С. Гершунский, Б. С. Иванов, И. А. Зимняя, В. Н. Козлов, Т. Н. Носкова, Н. И. Пак, И. В. Роберт, В. С. Сериков, А. И. Сурыгин, В. П. Тихомиров, А. Н. Тихонов, А. В. Хуторской, R. Barr, B. Collis, R. Hutchins, J. Pennings, G. Pepper и др.

Результативное формирование информационной компетенции студентов вуза в среде дистанционной поддержки обучения при овладении математикой зависит от полноты реализации необходимых педагогических условий:

– организационных – регламентирующих управленческие требования к структуре образовательной среды высшего учебного заведения и правила взаимодействия в ней, обусловливающих модели оценки результативности образовательного процесса;

– методических – определяющих цели и задачи внедрения дистанционной поддержки обучения в образовательный процесс обучения математике, содержащих рекомендации преподавателям по способам и методам результативного использования возможностей среды для различного уровня готовности электронных учебных материалов;

– мотивационных – реализующих мероприятия, необходимые для повышения мотивации преподавателей как потенциальных участников среды дистанционной поддержки обучения математике и формирующие качественные изменения педагогической активности субъектов образовательного процесса.

Реализация процесса дистанционного обучения как виртуального средства в развитии математических способностей студентов предполагает:

– постановку студента при обучении в субъектную позицию;

– учет ведущих видов деятельности, определяющих творческое развитие;

– создание условий для самореализации возможностей и математических способностей студентов, их профессионального саморазвития;

– использование возможностей для реализации потенциала обучаемых на различных стадиях развития личности.

Процесс формирования информационной компетенции студентов педагогических вузов при обучении математике включает: восприятие математического материала; быстрое и широкое обобщение математических объектов, отношений, действий; свертывание процесса математического рассуждения и системы соответствующих действий; гибкость мыслительных процессов в математической деятельности; ясность, простоту, экономичность, рациональность решений; развитие математической памяти; овладение приемами логического мышления; формирование пространственных представлений; решение нестандартных творческих задач.

Процесс формирования информационной компетенции студентов педагогических вузов при обучении математике представляет поэтапное прохождение трех различных уровней сложности:

– получение новых знаний о возможностях и инструментариях среды дистанционного обучения;

– формирование умений по их использованию и реализации активной творческой деятельности;

– организация учебного пространства.

Структура дистанционного обучения математике студентов педагогических вузов, направленная на формирование их информационной компетенции, включает общедидактическую, методическую, научно-творческую, личностную подструктуры и взаимосвязи между ними. Она отражает:

– основные закономерности и логику процесса обучения с ориентацией на дистанционную среду, приоритет развивающей функции вузовского курса математики, а также логику преподавания этого предмета с ориентацией на приоритеты гуманитарных компонентов содержания образования;

– виды интерактивного взаимодействия субъектов образовательного процесса как внешние формы проявления сущности деятельности по овладению математикой, основные закономерности и логику процесса учения как явления действительности;

– закономерности и логику развертывания самостоятельной мыслительной деятельности учащегося в условиях дистанционного обучения как способа его индивидуального познания, отражающего в свою очередь логику познавательной деятельности человека вообще и логику творческой научной деятельности в области математики в частности.

Деятельность студентов по усвоению математического содержания в системе дистанционного обучения (СДО) реализуется в виде некоторой последовательности технологических циклов: подготовительного, учебного, заключительного. Рассмотрим их структуру и особенности.

1. Подготовительный обеспечивает включение субъектов в процесс дистанционного обучения математике на основе определения индивидуализированных целей деятельности, обеспечения комфортного вхождения студентов в сетевой учебный коллектив, конструирования индивидуальных образовательных траекторий освоения учебного математического содержания.

2. Учебный отражает структуру математической деятельности. Он предполагает обязательное взаимодействие субъектов образовательного процесса, усвоение студентами математического содержания, осуществление контроля и диагностики с целью коррекции дальнейшей траектории обучения.

3. Завершающий ориентирован на проверку достигнутого уровня сформированности системы математических знаний, умений и навыков.

Организацию дистанционного обучения математике в высшей школе целесообразно рассматривать как процесс взаимодействия следующих блоков:

– теоретическое обоснование необходимости разработки СДО, выделение этапов ее построения;

– проектирование структуры СДО, определяемой целями обучения математике в специфических условиях дистанционного обучения;

– наполнение отдельных компонентов системы и определение связей между ними;

– проецирование построенной СДО в условиях конкретной информационно-образовательной среды.

При этом проектирование отдельных компонентов системы осуществляется одновременно в следующих направлениях [3, с. 63]:

– моделирование математического содержания: его структуры, способов представления, возможных траекторий изучения;

– выделение способов организации взаимодействия;

– отбор методов и средств дистанционного обучения математике.

Процесс построения структуры системы дистанционного обучения математике является двусторонним и представляет трансформацию методической системы традиционного обучения математике с учетом условий использования дистанционных технологий; изменение СДО согласно специфике учебного предмета «математика».

Результатом этого процесса является модель системы дистанционного обучения математике, включающая две подсистемы:

1) обучающая (индивидуализированные цели обучения, математическое содержание, методы, средства, формы организации взаимодействия, учитывающие характеристические для осуществления процесса обучения математике особенности субъектов СДО);

2) контрольно-диагностическая (цели контроля результатов и диагностики процесса усвоения математического содержания, средства, методы, формы контроля и диагностики, учитывающие специфику процесса усвоения математического содержания студентами в дистанционном обучении).

Процесс формирования информационной компетенции студентов педагогических вузов при обучении математике с использованием средств дистанционных технологий предъявляет высокие требования к качественному уровню и научному обоснованию процессов проектирования, моделирования и реализации его дидактического обеспечения, под которым понимается учебно-методический комплекс, построенный на основе системных принципов, включающий совокупность взаимосвязанных по целям и задачам образования разнообразных видов учебной информации.

При построении системы дидактического обеспечения мы опирались на существующие принципы дидактики (С. И. Архангельский, Ю. К. Бабанский, В. И. Загвязинский, И. Я. Лернер, В. А. Сластенин, П. И. Пидкасистый и др.) и группу принципов, учитывающих специфику дистанционного обучения (А.А. Андреев, Е.С. Полат, А.В. Хуторской и др.). Основываясь на них, мы сформулировали следующие принципы разработки дидактического обеспечения дистанционного обучения при обучении математике студентов педагогических вузов:

– дидактической полезности (развитие личности педагога в соответствии с поставленными целями; возможность подбора, структуризации содержания и представления его в различных доступных формах с позиции требований социальной актуальности формируемой системы знаний, научности, учитывающих психофизиологические и возрастные особенности, возможности, потребности субъектов образовательного пространства);

– последовательности и системности (организация эффективной системы дидактического обеспечения дистанционного обучения математике);

– учета специфики изучаемой предметной области и контингента обучаемых (ориентация на индивидуальные особенности обучаемых);

– гибкости, маневренности учебного процесса (модульное построение содержания, осуществление дифференциации обучения в контексте личностно ориентированного подхода);

– педагогической целесообразности применения информационных и коммуникационных технологий (педагогическая оценка эффективности каждого шага проектирования системы дидактического обеспечения);

– мобильности обучения (создание информационных сетей, баз и банков данных, позволяющих корректировать или дополнять свою образовательную программу обучения математике);

– обеспечения безопасности информации (наличие организационных и технических способов конфиденциального хранения, передачи и использования определенных сведений);

– интерактивности (использование новых информационных технологий в качестве средств интерактивного общения между участниками образовательного процесса);

– индивидуализации (проведение входного и текущего контроля).

В соответствии с предложенными принципами нами выделены следующие составляющие дидактического обеспечения дистанционного обучения (ДО) математике студентов педагогических вузов: содержательная и управляющая (рис. 1).

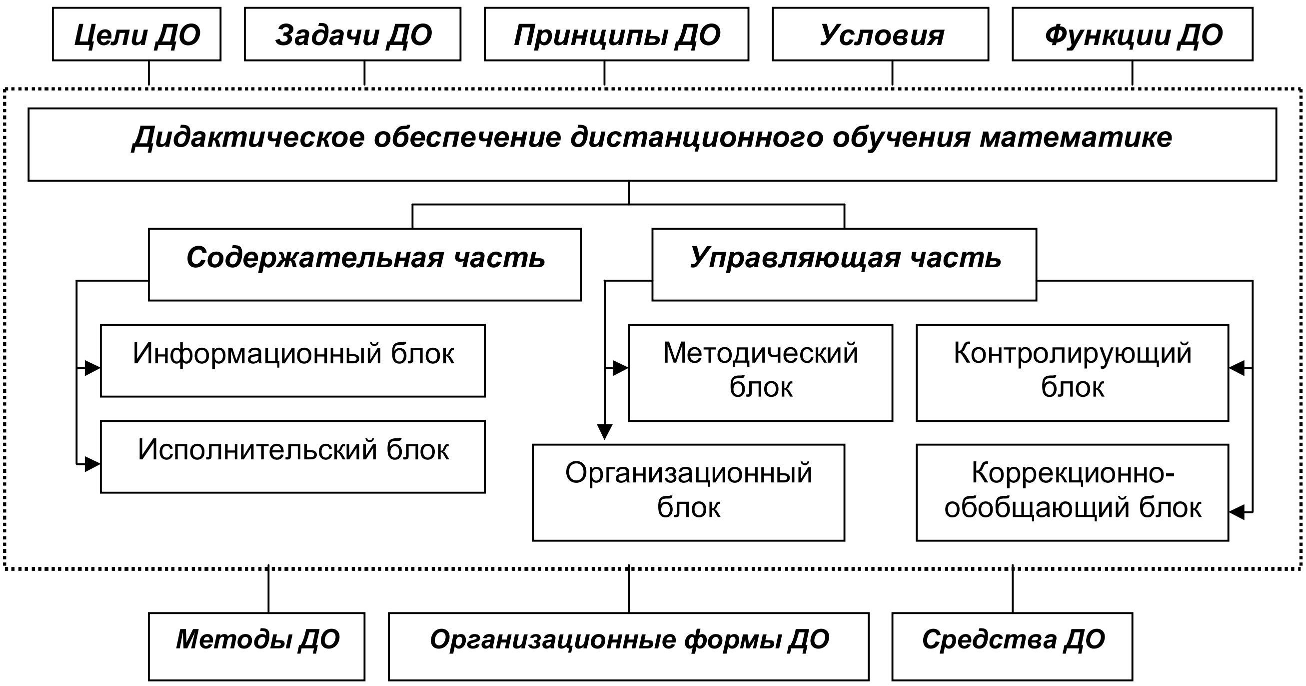

Рис. 1. Структура дидактического обеспечения дистанционного обучения математике

Основой качественного и эффективного процесса обучения математике студентов педагогических вузов в условиях дистанционного образования является наличие его модели, представляющей соответствующую информационно-предметную среду, в качестве которой целесообразно использовать автоматизированную дидактическую систему (АДС), синтезирующую в себе предметный дидактико-методический компонент, а также многофункциональную компьютерную поддержку (рис. 2).

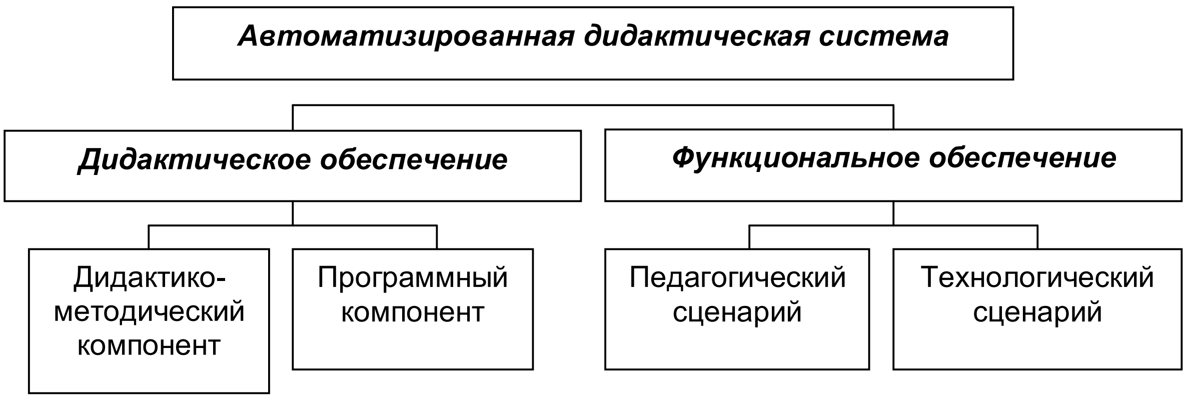

Рис. 2. Структура автоматизированной дидактической системы

Функциональное обеспечение является динамической структурой и позволяет моделировать образовательный процесс. Оно включает педагогический сценарий, содержащий целенаправленную, личностно ориентированную, методически выстроенную последовательность методов для достижения педагогических целей, и технологический, составляющий последовательность информационных технологий, используемых для реализации педагогического сценария. Проведенный анализ существующих подходов к созданию учебно-методического комплекса позволил обобщить и выделить этапы создания АДС: подготовительный, проектировочный и заключительный (рис. 3).

Наиболее важным, на наш взгляд, является этап проектирования АДС, который сводится к созданию педагогического и технологического сценариев курсов. В совокупности они составляют функциональное обеспечение, являющееся моделью системы дидактического обеспечения дистанционного обучения математике студентов педагогических вузов. В ней находят отражение процесс, этапы, процедура построения АДС.

Мы предположили, что использование АДС как модели дидактического обеспечения дистанционного обучения математике студентов педагогических вузов будет способствовать интенсификации процесса обучения.

Нами была разработана АДС по курсу математики для студентов педагогических вузов.

Приступая к разработке содержания и структуры АДС, мы руководствовались вышеизложенными положениями. При этом учитывались результаты анкетирования обучающихся, уровень их подготовленности, индивидуально-типологические особенности, специфика эмоционально-интеллектуального взаимодействия участников образовательного процесса.

Система дидактического обеспечения дистанционного обучения математике может включать базу дистанционных курсов, электронную библиотеку, подсистему средств интерактивного взаимодействия, среду промежуточного и итогового контроля знаний, оболочку поддержки и управления. Проанализируем требования к структуре информационных ресурсов образовательной направленности, которые позволят не только оптимально определить объем математических материалов, но и эффективно организовать учебный процесс. Структурными элементами дистанционного курса являются учебные модули.

При создании базы дистанционных курсов необходимо выполнять следующие дидактические, методические и технические требования.

Дидактические требования. Содержание курса математики должно соответствовать Федеральному государственному образовательному стандарту по соответствующему направлению. Объем учебного материала должен соответствовать требованиям к уровню соответствующих программ профессиональной подготовки. Электронная библиотека при этом играет вспомогательную роль и служит дополнительным источником информации для более полного удовлетворения информационных потребностей пользователей.

Рис. 3 . Этапы создания автоматизированной дидактической системы

Методические требования. При разработке гипертекстовых учебных материалов для дистанционного курса по математике применяется модульный принцип их компоновки. Структура курса, интегрированного в систему сопровождения учебного процесса, включает следующие функциональные модули: расписание; учебные материалы; самотестирование, упражнения; контрольные задания; контрольные тесты; средства общения (электронная конференция, эмулятор электронной почты); административный модуль; модуль помощи.

Учебные материалы включают лекционный материал по математике; интерактивные элементы (задачи с решением); дополнительные источники информации; глоссарий терминов. Средства самоконтроля степени усвоения математического материала, промежуточного и итогового контроля знаний содержат контрольные вопросы и задания, вопросы для обсуждения на телеконференциях, задачи без приведенного решения с автоматизированной проверкой правильности решения, сетевую систему тестирования.

Технические требования. При разработке дистанционных курсов применяются открытые интернет-стандарты, обеспечивающие возможность обучения, обновления материалов, управления учебным процессом и общее администрирование. В процессе обучения математике студентов педагогических вузов необходимо разграничить права доступа к данным и функциональным модулям созданных ресурсов для защиты данных от несанкционированного доступа и непреднамеренного разрушения.

Программный комплекс для поддержки процесса обучения, пополнения электронной библиотеки и автоматизированной сборки дистанционного курса по математике обладает следующими возможностями:

– пополнения электронной библиотеки, создания и обновления учебных материалов по математике;

– моделирования структуры дистанционного курса по математике на основе модульного принципа;

– быстрого формирования учебных групп и предоставления доступа к различным образовательным ресурсам, хранящимся на сервере;

– определения различного уровня доступа к учебным материалам;

– мониторинга успеваемости студентов со стороны преподавателей и администраторов на протяжении всего времени обучения.

На этапе внедрения и эксплуатации электронной библиотеки организаторы учебного процесса обеспечивают набор обучаемых. Преподаватели поддерживают процесс самостоятельного изучения материала пользователями, обновляют содержание учебных материалов по мере необходимости и пополняют электронную библиотеку документами.

При организации системы дистанционного обучения математике студентов педагогических вузов возможно применение двух моделей, реализующих процесс обучения, которые не противоречат друг другу: одноуровневой и двухуровневой. Первая имеет следующую структуру: педагогический вуз – средства коммуникации для осуществления процесса дистанционного обучения математике – студенты. Двухуровневая модель имеет отличную структуру: педагогический вуз – средства коммуникации для осуществления процесса дистанционного обучения математике – центры поддержки дистанционного обучения на местах – студенты.

Немаловажную роль при организации процесса дистанционного обучения математике студентов педагогических вузов играет технический аспект. Исходя из состояния коммуникаций, финансовых и технических возможностей образовательных учреждений можно предположить, что наиболее перспективным на ближайшие два года будет являться широкое внедрение кейс-технологий, не требующих больших затрат на эксплуатацию сети Интернет для доставки основного содержания учебных материалов, качественных каналов связи и возможности постоянного доступа к сети.

Таким образом, внедрение разработанной модели дидактического обеспечения дистанционного обучения математике студентов педагогических вузов позволит представить способ реализации содержания обучения с помощью упорядоченной и целесообразной совокупности методов, средств и форм, направленных на организацию самоуправляемой умственной деятельности студентов по формированию умений приобретать новые знания из различных источников, овладевать способами, приемами и методами познавательной деятельности, совершенствовать их и творчески применять в нестандартных ситуациях, находить и решать учебные проблемы, на основе самостоятельного поиска и анализа информации конструировать свои знания, прогнозировать и анализировать результаты исследовательской деятельности.

Необходимо отметить, что анализ современных средств обучения, основой которых являются электронные образовательные ресурсы нового поколения, спроектированные на основе принципов модульности, вариативности, интерактивности, а также возможностей их использования в процессе дистанционного обучения, позволяет констатировать тот факт, что они способствуют эффективному решению методических и психолого-педагогических проблем дистанционного обучения математике студентов педагогических вузов.

Основными дидактическими условиями эффективного построения и реализации индивидуальных образовательных траекторий студентов педагогических вузов при обучении математике с использованием дистанционных технологий являются:

– обязательная постановка целей процесса обучения математике, реализация индивидуальной деятельности студентов и ее рефлексия в условиях открытой образовательной среды;

– опора педагога на самостоятельную работу студентов;

– соблюдение педагогико-эргономических требований к дистанционным средствам учебного назначения (оптимальный выбор интерфейса, структурированность содержания учебного материала в его текстовом, графическом и иллюстративном представлении, оптимальная организация систем поиска, навигации и гиперссылок, учет физиологических особенностей восприятия человеком цветов и форм).

С целью формирования информационной компетенции студентов педагогических вузов нами был разработан дистанционный курс обучения математике в системе Moodle, которая организует среду эффективного интерактивного общения между субъектами образовательного процесса через форум, глоссарий, вики, рабочую тетрадь, базу данных и различные формы контроля. Он предполагает использование новейших педагогических технологий, адекватных специфике данной формы обучения, стимулирующих раскрытие внутренних резервов каждого студента и одновременно способствующих формированию социальных качеств личности.

Дистанционный курс обучения математике разработан на основании:

– интеграции образовательной, профессиональной и социальной сред посредством использования комплекса педагогических и информационно-коммуникационных технологий;

– единства организационных и образовательных оснований построения дистанционного курса обучения математике через управляемое взаимодействие педагогических и организационных подсистем;

– построения сети дистанционного обучения как системного интегратора образовательных и производственных структур через объединение человеческих, учебных, научно-методических, технологических, информационных, управленческих и других ресурсов;

– создания условий для обеспечения в сети дистанционного обучения качественного математического образования, обеспечиваемого стандартными технологиями функционирования учебных, маркетинговых, кадровых, административных, финансовых и других подсистем;

– ориентации образовательного процесса на профессиональное саморазвитие студентов.

Содержание дистанционного курса обучения математике структурировано таким образом, чтобы студент мог четко осознавать свое продвижение от одного усвоенного блока математического материала к другому. Оно представлено в виде развитой гипертекстовой структуры (последовательность, взаимозависимость частей), основывающейся на следующих принципах: свободное перемещение по тексту, сжатое изложение математической информации, наличие справок в структуре материала, использование перекрестных ссылок.

Работа по созданию дистанционного курса включала несколько этапов.

1) диагностическое целеполагание, анализ дидактических задач, изучение возрастных и профессиональных особенностей студентов, определение содержания обучения математике, выделение структурных модулей, выбор педагогических технологий для реализации образовательного процесса;

2) разработка отдельных дидактических модулей по математике, отбор основных направлений самостоятельной учебно-познавательной, исследовательской и творческой деятельности студентов, определение методического инструментария для овладения модулями;

3) выделение системы критериев и методов диагностирования результатов процесса обучения, перевод традиционных требований к знаниям и умениям обучающихся на язык прогнозируемых технологических результатов, описание педагогических и организационно-методических условий [4, с. 50].

Для создания дистанционного курса по математике использовались такие ресурсы, как пояснение, веб-страница, файл, сайт и каталог, которые были подготовлены в виде файлов с целью размещения в системе дистанционного обучения Moodle (СДО Moodle). Рассмотрим их подробнее:

– пояснение используется для прямого обращения к студентам, улучшения дизайна Главной страницы в качестве декоративного элемента;

– веб-страница позволяет создать страницу с любым контентом (текст, рисунки, ссылки, таблицы, ресурсы Интернета);

– файл предназначен для размещения различных файлов мультимедиа: презентаций, звуковых и видеоматериалов, документов из пакета MS Office (Word, Excel, Access);

– сайт расширяет учебное содержание дистанционного курса за счет создания гиперссылок на Интернет-сайты соответствующей тематики;

– каталог необходим для расположения различных файлов со сходным учебным назначением в одной директории.

Дистанционный курс обучения математике в СДО Moodle содержит следующие элементы:

– форум предназначен для организации дискуссий, публичных обсуждений различных проблем в области математики, диспутов (в СДО Moodle используются три вида форумов: стандартный, в формате «Каждый открывает одну тему» и в формате «Простое обсуждение»);

– глоссарий позволяет субъектам дистанционного обучения создавать и формировать список определений и понятий по предмету;

– рабочая тетрадь используется для индивидуального общения между студентом и преподавателем;

– база данных необходима для построения информационной таблицы по любой теме из области математики и включения студентов в работу с целью поиска и наполнения данных;

– тестовый контроль представляет систему для оценивания.

СДО Moodle предусматривает роли администратора, создателя курса, учителя, ученика, гостя, каждая из которых наделена определенными правами на то или иное действие в рамках дистанционного обучения.

В основу дистанционного курса обучения математике положена определенная система передачи знаний, источниками которой являются информационные ресурсы сети. При этом система контроля за усвоением материала и способами познавательной деятельности, умением применять полученные знания на практике носит систематический характер, строится на основе оперативной обратной связи. Такая связь может осуществляться в виде контрольного тестирования, семинаров, дискуссий, телеконференций, проектов, лабораторных работ, тьюториалов.

В информационном потоке дистанционного обучения математике присутствуют постоянные («статические») и переменные («динамические») составляющие. К постоянным относятся материалы, передаваемые до начала обучения на длительное время (учебные планы, учебные пособия, рекомендации по изучению материала, вопросы для самоконтроля). Переменные содержат корреспонденцию, которая передается в процессе овладения материалом, замечания по ответам на контрольные вопросы.

В процессе дистанционного обучения математике целесообразно использовать проектные работы: исследовательские, игровые, творческие, информационные, практико-ориентированные, которые требуют хорошо продуманной структуры, обозначения целей, выбора методов работы, определения способов презентации, выделения критериев оценки [5].

На лекционных и практических занятиях по математике могут использоваться разнообразные формы их организации с использованием средств дистанционных и телекоммуникационных технологий. Приведем конкретные примеры, апробированные нами в образовательной практике [6, с. 23].

Слайд-лекции – форма обучения, в которой материал представляется в виде слайдов с речевым сопровождением преподавателя.

Видеофильмы – импринтинговые учебные фильмы, представляющие новый материал в динамике с речевым сопровождением, которые могут быть разработаны для проведения видеоконсультаций и студийных занятий.

Мониторинг работы с текстами проводится с использованием обучающих компьютерных программ с целью формирования у студентов умений структурировать и анализировать содержание текста, составлять тезисы, конспекты, логические схемы.

Индивидуальные компьютерные тренинги – интерактивные формы, направленные на приобретение теоретических знаний.

Тест-тренинги – вид занятия, целью которого является закрепление учебного материала, а также проверка знаний студентов.

Телеэссе – устное выступление студента по одной из изучаемых тем курса с записью при помощи веб-камеры.

Процесс овладения дистанционным курсом математики включает три этапа: подготовительный (планирование, конструирование студентом индивидуальной образовательной траектории); организационный (овладение знаниями, умениями, навыками); реализационный (самоконтроль, самоанализ, подведение итогов). Он обеспечивает положительное отношение студентов к самообразовательной деятельности, интерес к профессии учителя, осознание путей и способов самостоятельного приобретения знаний и их комплексного применения при решении учебно-профессиональных задач.

Результатом процесса формирования информационной компетенции студента являются приобретенные знания, умения и опыт в решении следующих педагогических задач:

– формирование образовательного процесса в информационном поле среды дистанционного обучения;

– организация интерактивного общения, использование сетевых технологий (например, видеоконференций);

– обеспечение непрерывности учебного процесса;

– эффективная реализация элементов «обратной связи» (проверка знаний).

Оценка уровня достигнутой информационной компетенции может осуществляться с использованием следующих критериев: адаптивность учебного материала в зависимости от уровня начальных знаний, оценка уровня взаимодействия студентов с преподавателями, оценка привлекательности инновационных технологий для преподавателей.

Выполненное исследование дает основание считать, что разработанные в нем теоретические и практические аспекты открывают новые перспективные направления научно-педагогических работ, в русле которых необходимо решить целый ряд неразработанных существенных вопросов данной проблемы: систематизация методов и технологий процесса формирования информационной компетентности студентов педагогических вузов при обучении математике средствами дистанционных технологий, разработка и апробация инструментария для оптимизации управления данным процессом на разных этапах профессиональной подготовки в педагогическом вузе.

В заключение отметим, что использование дистанционных технологий при обучении математике студентов педагогических вузов является одним из направлений многостороннего процесса создания единого образовательного пространства, условиями результативного функционирования которого являются наличие целостной концепции развития, методологическая и технологическая обеспеченность работы, интеграция субъектов дистанционного пространства. Таким образом, использование в процессе обучения математике студентов педагогических вузов средств дистанционных технологий обеспечивает критическое отношение к различной по своему характеру информации, включающей возможности личности по ее использованию в различных контекстах: социальном, культурном и идеологическом, что способствует формированию информационной компетенции обучающихся.

Список литературы

1. Лобачев, С. Л. Дистанционные образовательные технологии: информационный аспект [Текст] / С. Л. Лобачев. – М.: МЭСИ, 2008. – 104 с.

2. Полат, Е. С. Дистанционное обучение [Текст] / Е. С. Полат. – М.: ВЛАДОС, 2008. – 192 с.

3. Рихтер, Т. В. Разработка модели сетевой среды дистанционного обучения информатике студентов педагогического вуза [Текст] / Т. В. Рихтер // Концепт. – 2013. – Т. 3. – С. 61 – 65.

4. Рихтер, Т. В. Реализация модульных и информационных технологий в условиях модернизации системы школьного математического образования [Текст] / Т. В. Рихтер // Инновации в образовании. – 2007. – № 8. – С. 49 – 57.

5. Рихтер, Т. В. Теория и практика решения математических задач средствами языка программирования Turbo Pascal в условиях дистанционного обучения [Текст]: учебное пособие / Т. В. Рихтер. – Соликамск, 2013. – 112 с.

6. Richter, T. V. Distance learning technologies features for the cognitive independence development students at the mastery of computer science in pedagogical institutes [Text] / T. V. Richter // American Journal of Pedagogy and Education. – 2013. – № 1. – С. 21 – 25.

7. Хуторской, А. В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты [Электронный ресурс] / А. В. Хуторской // Интернет-журнал «Эйдос». – 2002. – 23 апреля. – Режим доступа: http://eidos.ru/journal/2002/0423.htm.

Научное издание

РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Коллективная монография

Редактор	М. В.Толстикова
Корректор	Н. Л. Кошкина
Макет и компьютерная верстка	Е. В.Ворониной
Дизайн обложки	Е. В. Ворониной

Сдано в набор 5.12.2013 г. Подписано в печать 24.01.2014 г.
Бумага для копировальной техники. Формат 60x84/8.
Гарнитура «Arial». Печать цифровая.
Усл. печ. листов 9,3. Тираж 100 экз. Заказ № 326.