

## РАЗВИТИЕ МЫШЛЕНИЯ НА ВТОРОМ ЯЗЫКЕ В ПРОЦЕССЕ СОСТАВЛЕНИЯ УЧАЩИМИСЯ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ

© А.А.Каримова, Л.Л.Салехова

В статье анализируется составление текстовых задач как прием билингвального обучения математике, который способствует взаимосвязанному развитию речи и мышления на иностранном языке. Механизм формирования мышления на втором по порядку усвоения языке представляется актуальным как для теории мышления, так и для практики улучшения билингвального обучения. Дискурс-анализ использовался в качестве метода изучения взаимодействия речи и мышления учащихся при составлении собственных текстовых задач.

**Ключевые слова:** билингвальное обучение математике, текстовая задача, иноязычное мышление, дискурс-анализ.

### О проблеме взаимоотношения мышления и речи на иностранном языке

Проблема взаимоотношения мышления и речевого общения чрезвычайно сложна. Она требует рассмотрения как под углом зрения психолингвистики, так и общей психологии. Л.С.Выготский одним из первых сформулировал понимание речевого акта как процесса движения от мысли к слову, к внешней речи. Он так представлял себе это движение: "... от мотива, порождающего какую-либо мысль, к оформлению самой мысли, к опосредованию ее во внутреннем слове, затем в значениях внешних слов и, наконец, в словах" [1: 380-381]. В другом его труде читаем: "Мысль не есть нечто готовое, подлежащее выражению. Мысль стремится, выполняет какую-то функцию, работу. Эта работа мысли есть переход от чувствования задачи – через построение значения – к разворачиванию самой мысли" [2: 190]. В этих словах можно уловить трактовку речевого действия, акта порождения речевого высказывания как процесса постановки и решения своеобразной задачи как своего рода мыслительного акта.

Во взаимоотношении мышления и речевой деятельности не все ясно, но совершенно очевидно, что как процессы, речь и мышление неотделимы друг от друга. "Речь есть не просто вербализация, подыскивание и подклеивание словесных ярлычков к мыслительным сущностям: это творческая интеллектуальная деятельность, включенная в общую систему психической и иной деятельности человека. Это – решение познавательной задачи, это – действие в проблемной ситуации, которое может осуществляться и с опорой на язык. И если понимать, что за термин "мышление" стоит огромное многообразие психологических реальностей, если не ограничи-

вать свое истолкование мышления упрощенным и схематизированным, можно сказать, формалистическим его изображением как своего рода цепи логических операций – анализ плюс синтез, индукция плюс дедукция и так далее, - производимых непременно на базе языка и, по видимому, непременно в процессе речи, то трудно что-либо возразить против идеи "мышления на иностранном языке". Чем более многосторонней будет психическая деятельность, которую учащийся способен производить с опорой на иностранный язык, тем более свободным и адекватным будет процесс общения на этом языке" [3: 24, 29, 30]. Эти слова известного ученого А.А.Леонтьева доказывают тот факт: тезис о развитии "мышления на иностранном языке" в его широкой интерпретации он считал достаточно прогрессивным. Данный тезис органически связан со всей советской методической традицией, особенно ясно выраженной в известных словах Л.В.Щербы о переходе "через сознательное владение языком к бессознательному" [4]. Наиболее отчетливо он выражен в цикле статей и книг известного советского психолога Б.В.Беляева. Прочитав одну из его публикаций: "Обучаясь языку, учащиеся по сути дела должны обучиться мышлению на этом языке..." "Мышление на иностранном языке характеризуется специфическими особенностями и обладает некоторым своеобразием сравнительно с мышлением на родном языке, вследствие чего и преподавателям языка надлежит специально заботиться о том, чтобы вместе с усвоением иноязычных средств общения у учащихся сформировалось и несколько иное мышление" [5: 145].

Среди современных исследований, посвященных проблеме мышления, есть работы, в которых говорится о национальном духе склада

мышления, об особом соотношении понятий, рассуждений, содержательных нюансов, а также о национальной логике мыслительного процесса посредством понятий и кодов. Тем не менее отметим, что психологи и психолингвисты придерживаются разных точек зрения относительно вопроса мышления на том или ином конкретном языке. Например, Н.И.Жинкин утверждает, что собственно мышление совершается не на каком-то языке, а средствами внутреннего кода, который он называет "кодом образов и схем", "предметно-схемным кодом" [6]. Согласно теории Н.И.Жинкина, конкретный язык включается только на стадии выбора слов из памяти и реализации синтаксических конструкций.

#### **Использование текстовых задач по математике для развития речи и мышления учащихся на втором языке**

Мы придерживаемся точки зрения, признающей возможность иноязычного мышления. Весь процесс обучения в условиях двуязычия и многоязычия должен подчиняться привитию учащимся навыка мышления на каждом из контактирующих языков с учетом их социальной функции и места в учебном процессе, следовательно, необходимо разрабатывать специальные методики, приемы и средства обучения.

В данной статье речь пойдет об использовании текстовых задач в процессе билингвального обучения математике. Текстовые задачи представляют собой большой интерес для исследователей, которые занимаются вопросами билингвального обучения математике, например Adetula, Bernardo, Clarkson, Clarkson & Galbraith, Mendes, Mestre, Secada [7; 8]. Данный интерес, возможно, основан на переплетении в текстовой задаче языкового и математического мышления, что требует от учащихся понимания как лингвистических структур, основанных на их социальном и культурном опыте, так и решения математической задачи.

В ходе ряда исследований проводилось сравнение работы над текстовыми задачами студентов-билингвов с работой студентов-монолингвов [8; 9] или полилингвов [7]. Довольно сложно проводить исследования по вопросу обучения математике с помощью иностранных языков. Почти невозможно провести научное исследование, в котором языковое содержание было бы отделено от предметного (математика), особенно в случае текстовых задач. Данный вопрос раскрыт в научном исследовании профессора Местре (National Hispanic University, California, USA). Он сравнил группу студентов-монолингвов (английский) с группой студентов-билингвов (испанский, английский). Он проверял их уровень чте-

ния на английском языке, знание алгебры и решение текстовых задач, как один из компонентов алгебры. Было обнаружено, что билингвы работали медленнее студентов-монолингвов над заданиями по чтению. В целом, была небольшая разница между группами при прохождении теста по алгебре, но при решении текстовых задач студенты-билингвы работали медленнее и показывали неточные результаты. Анализ показал, что разница в результатах теста по математике заключалась не в том, что студенты-билингвы плохо владеют математическим материалом. Уровень лексики в предлагаемых текстовых задачах соответствовал уровню владения английским языком учащихся-билингвов. Отсюда можно сделать предположение, что разница в показателе результата заключается в чем-то другом. Местре делает вывод, что "знание лексики текстовых задач не является гарантией того, что математические отношения будут интерпретированы неязыковыми студентами должным образом". Несомненно, читать задачу не значит понимать ее такой, какой автор-составитель намеревался донести ее до адресата.

"Текстовые задачи (word problems or "story-problems") на протяжении долгого времени являются неотъемлемой частью школьной математики. Для многих учащихся переход от текстовой задачи к ее алгебраическому решению вызывает большие трудности. С точки зрения психологии этот вопрос изучался такими учеными, как Б.М.Теплов, В.А.Крутецкий, С.Л.Рубинштейн, А.Р.Лурия, Burton, Harel, Hoz, Mangan, Ormell, Plane, Puchalska, Semadeni. В свою очередь, Burton, Neshet, Katriel рассмотрели вопрос о том, "как знание языка, на котором написана задача, влияет на то, как учащиеся читают ее и понимают, как они преобразуют язык задачи в математический язык" [10: 2]. Рассмотрим подробнее язык текстовых задач. В своей книге Gerofsky проанализировала текстовые задачи как вид словесного жанра [10: 41]. Жанры – группы литературных произведений, объединенные совокупностью формальных и содержательных свойств. Жанр является не только явлением художественного творчества, а речи вообще. Речь, т.е. "конкретное говорение, протекающее во времени и облеченное в звуковую (включая внутреннее проговаривание) или письменную форму" [11: 417] отливается только в жанрах, и вне жанров не может быть осмыслена и изучена. Для каждого жанра характерны определенные речевые структуры или речевые клише. Школьная математика включает в себя несколько видов словесного жанра, таких как письменное решение задач или более трудоемкие исследовательские рабо-

ты. Учащиеся также часто сталкиваются с такими словесными математическими жанрами, как математические задачи и вопросы, которые встречаются в школьных учебниках по математике.

В своем анализе Susan Gerofsky определила черты, характерные для текстовых задач. Рассмотрим две особенности языка текстовых задач. Во-первых, трехступенчатую структуру текстовых задач, которая включает в себя:

1) ситуацию, согласно которой можно придумать план решения или выстроить сюжетную линию задачи;

2) определенный набор сведений;

3) вопрос(ы).

Вторая характерная черта текстовых задач, согласно Gerofsky, состоит в том, что ситуации, вытекающие из контекста текстовой задачи, носят общий характер, а вот сведения могут изменяться.

Gerofsky обращает наше внимание на использование в жанре текстовых задач англоязычных учебников по математике настоящего времени, а также необычное обращение к персонажам задачи без предварительного знакомства с ними. Конечно, не каждая текстовая задача подходит под данное описание, но все же многие задачи характеризуются описанной выше структурой, так как если бы они слишком сильно отличались от нее, то перестали бы быть текстовыми задачами.

Общие для текстовых задач черты имеют особое значение для учащихся-билингвов. Главное в жанре – назначение, читателю необходимо дать понять, о чем, собственно, идет речь. Реклама, например, как жанр распознается нами как реклама, потому что она имеет свой язык – язык рекламы. Подобно языку рекламы, текстовые задачи понятны для нас, когда мы знакомы с их общими чертами. В большом разнообразии текстовых задач, действия, имена действующих лиц не рассматриваются как реальные, существующие в действительности персонажи. Вопрос решения текстовых задач – во многом вопрос знания "правил" текстовых задач, владения арифметикой и чтения на втором языке. Текстовые задачи – очень сложные языковые структуры, и учащимся-билингвам потребуется время для того, чтобы осознать всю их тонкость.

#### **Дискурс-анализ как основной метод изучения речевого взаимодействия учащихся-билингвов**

Во всем мире большинство школьников-билингвов сталкивается с двумя основными трудностями. Во-первых, они должны изучать математику как предмет на втором языке, во-вторых, параллельно с изучением математики

они изучают второй язык как отдельную дисциплину. Анализ психолого-педагогической литературы по данной проблеме показал, что ученые предлагают разные приемы, использование которых помогает билингвам понять и решить текстовую задачу по математике. В качестве примера приведем результаты, основанные на экспериментах, проведенных Р.Барвеллом в одной из начальных школ Англии [12: 67].

*Учащимся предлагалось совместно написать и решить собственные текстовые задачи, в которых можно было бы применить такие арифметические операции, как сложение или деление. Велась аудиозапись во время работы учащихся над поставленным перед ними заданием.*

Предполагалось исследовать, как учащиеся, изучающие английский язык в качестве дополнительного языка, справляются с изучением математики на нем. Автор потратил на это 2 года, регулярно посещая занятия по математике в 5 классе (24 учащихся), среди которых было 6 билингвов. Они имели различное происхождение – Восточная Азия, Восточная Африка и Южная Азия. Некоторые из них, например Синтия, недавно переехали в Англию. Одна из них, София, переехала из Сомали в Нидерланды, где она пошла в школу, затем переехала снова, сначала в Уэльс, а потом уже в Англию. Другие родились в Англии и воспитывались в семьях, где родственники общались на двух-трех языках. Двое учащихся, Фарида и Парвин, родились в Англии и посещали местную школу, но во время продолжительных поездок родителей на родину, они посещали школу в Пакистане. Все учащиеся, вовлеченные в эксперимент, изучали английский в качестве дополнительного языка и обладали элементарным уровнем владения английским языком ("becoming familiar with English"). Данный уровень является вторым после начального уровня ("new to English").

В пятом классе математика изучается каждый день. Одно из заданий, которое учитель предлагает учащимся, – решение математических задач. Решение текстовых задач не для всех учащихся является простым, часто они сталкиваются с трудностями, особенно билингвы. Поэтому учитель разработал некоторые задания для облегчения учащимся понимания задачи. Одним из заданий было составление собственной текстовой задачи. Р.Барвелл заинтересовался таким заданием, так как заметил, что данная работа, в которую включены и билингвы, предполагает активное участие и взаимодействие учащихся между собой. Он хотел узнать, что же происходит во время этих всепоглощающих дискуссий, и сделал несколько аудиозаписей. Вообще в течение

двух лет он произвел 28 аудиозаписей, 10 из них были аудиозаписи студентов-билингвов. Результаты показывают, что все учащиеся могут составить собственные текстовые задачи, но не все могут решить их.

Во время анализа аудиозаписей необходим был точный метод, который позволил бы понять, о чем на самом деле думают учащиеся. Ученым был использован метод, основой которого стала дискурсивная психология (Edwards & Potter, 1992; Edwards, 1997). Дискурсивная психология стала наиболее заметным и интересным для лингвистов явлением, взявшим на вооружение дискурс-анализ. Дискурс-анализ – совокупность методик и техник интерпретации различного рода текстов или высказываний как продуктов речевой деятельности. То есть это такая форма текстового анализа, цель которого состоит в показе структуры высказывания. Типичное дискурс-аналитическое исследование пользуется материалами транскриптов бесед, происходящих в повседневной жизни, официальных собраний, открытых интервью, письменных документов, иногда эти различные данные объединяются в одном исследовании. Дискурс-анализ рассматривает тексты и беседы, включенные в социальную практику, как дискурс.

Используя данный метод, был проанализирован процесс взаимодействия учащихся. Однако в большей степени интерес представляло, "как" учащиеся говорили, а не то, "что" они имели в виду. Исследуя процесс взаимодействия учащихся (обсуждение, высказывание мнения, согласия или несогласия и т.д.), можно выявить, как они в деталях понимают текстовые задачи. Результаты показали, что такое задание, как составление собственной текстовой задачи, помогает развить более глубокое понимание учащимися текстовых задач. Кроме того, это задание особенно давало хорошие результаты в случае учащихся-билингвов.

Анализ аудиозаписей показал, что учащиеся-билингвы в полной мере принимали участие в составлении текстовых задач. Было выявлено, что учащиеся уделяют внимание некоторым важным аспектам текстовых задач, а именно их композиции, математическому содержанию и языку, используемому при написании задачи [12: 68]. Было очевидно, что учащиеся-билингвы понимали смысл задачи, и это помогало продумать математическое решение задачи.

Итак, обобщим три приема, с помощью которых учащимся было легче понять смысл задачи. Во-первых, при составлении собственной задачи учащиеся руководствовались информацией из своего жизненного опыта. Во-вторых, во время

выполнения данного задания учащиеся уделяли внимание особенностям языка текстовых задач (как жанру). В-третьих, в таком задании тесно переплеталось изучение языка и математическое мышление.

Составление задачи всегда начиналось с выбора ситуации. Часто такими ситуациями служили походы в мебельный магазин, на концерт, в бассейн. В других случаях в ситуации были включены знакомые или вымышленные имена людей. Учащиеся также включали в задачи числовые данные и вопросы или задания. Хотя включать всю эту информацию учащихся никто не просил, учащиеся догадывались включать все эти элементы в содержание текстовой задачи. Конечно, не все текстовые задачи были верно составлены. Тем не менее все задачи содержали три компонента, выделенные Gerofsky.

Скрытая трехступенчатая структура задач является шаблоном для работы учащихся. Составление текстовой задачи является возможностью для изучения языка. Обсуждение языковой структуры задачи происходит неразрывно с математическим мышлением. Во время обсуждения языковой стороны задачи учащиеся начинают понимать ее с точки зрения математики.

В качестве примера может послужить дискуссия между билингвом Синтией и монолингвом Еленой. Их спор был относительно слова "для" (for). Синтия объяснила, что в ее понимании фраза "она имеет 30 фунтов на подарок маме" (thirty pounds for her mum's present) значит, что она дает деньги непосредственно маме, чтобы она купила себе подарок. Затем обе участницы несколько раз переформулировали задачу, пока Синтия не предложила окончательный вариант задачи, в котором не предусматривалось использование предлога "for". Обсуждая значение предлога "for", Синтия и Елена обсуждали математическую сторону задачи. Такой пример обсуждения задачи является частым и вносит определенный вклад в изучение языка. Другие языковые факторы также обсуждаются, например произношение, правописание, пунктуация и временная форма глагола. Верно и обратное: работа над составлением математической стороны текстовой задачи обеспечивает понимание значения слов, используемых в задаче. Таким образом, математическое мышление и изучение языка тесно переплетены и не могут рассматриваться как два разных процесса.

Итак, при составлении собственных текстовых задач учащиеся использовали информацию из личного опыта, обращали внимание на жанровую характеристику текстовых задач и использование той или иной лексики. Все три аспекта

протекали неразрывно с процессом математического мышления. Связь между данными аспектами и математическим мышлением не простая. Данные аспекты, которые помогают понять смысл задачи, способствуют созданию лексически насыщенных и осмысленных задач. В основном написанные учащимися задачи были такие короткие, как обычно и бывают текстовые задачи. Возможно то, что текстовые задачи очень короткие и составляют трудность в их решении учащимися-билингвами. Для школьников, принимавших участие в эксперименте, вопрос о количественном содержании задачи занимал последнее место [12: 75].

Итак, задача Елены и Синтии была сформулирована следующим образом:

*Cynthia had £30, she buys a music jewelry box, costing £15 and she buys a ring costing £12.99 How much does she spend altogether and How much does she have left?*

*Синтия имеет 30 фунтов, она покупает музыкальную шкатулку для украшений, которая стоит 15 фунтов и кольцо стоимостью 12 фунтов 99 пенсов. Сколько денег она тратит на покупку шкатулки и кольца и сколько у нее еще остается?*

Продолжительная дискуссия девочек завершилась составлением хорошей текстовой задачи.

#### Выводы

Составление собственных задач является очень полезным заданием для учащихся-билингвов. Во-первых, при составлении собственной задачи учащиеся руководствуются информацией из своего жизненного опыта. Во-вторых, во время выполнения данного задания учащиеся уделяют внимание особенностям языка текстовых задач как языковому жанру. В-третьих, в таком задании тесно переплетается

изучение второго языка и развитие математического мышления.

Также можно рассмотреть и другие варианты работы с текстовыми задачами, например сравнение текстовых задач, изменение текстовых задач и дальнейшая дискуссия о способах их изменения, иллюстрация текстовой задачи и т.д.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РГНФ №11-06-00296а.

\*\*\*\*\*

1. *Выготский Л.С.* Избр. психологические исследования. – М.: Учпедгиз., 1956. – 442 с.
2. *Выготский Л.С.* Собр. соч.: в 6 т. – М.: Педагогика, 1982-1984.
3. *Леонтьев А.А.* Язык, речь, речевая деятельность. – М.: Просвещение, 1969. – 214 с.
4. *Щерба Л.В.* Преподавание иностранных языков в средней школе: Общие вопросы методики. – 2-е изд. – М.: Изд-во АПН, 1974.
5. Психологические и психолингвистические проблемы владения и овладения языком: сб. статей. – М.: Издательство МГУ, 1969. – 232 с.
6. *Жинкин Н.И.* О кодовых переходах во внутренней речи // Вопр. языкознания. – 1964. – №6. – С.26-38.
7. *Adetula L.O.* Solutions of simple word problems by Nigerian children: Language and schooling factors. Journal for Research in Mathematics Education. – 1989. – 20(5). – P.489-497.
8. *Colin Baker, Sylvia Prys Jones.* Encyclopedia of bilingualism and bilingual education, 1998. – 758 p.
9. *Walter G. Secada, Margaret Renee Meyer.* An agenda for equity in mathematics education, Peabody College of Vanderbilt University, 1991. – 171 p.
10. *Susan Gerofsky.* A man left Albuquerque heading east.
11. *Арутюнова Н.Д.* Речь // Русский язык. Энциклопедия. – М., 1997. – С.417
12. *Richard Barwell.* Multilingualism in Mathematics Classrooms. – UK, 2011. – 192 p.

## THE DEVELOPMENT OF THINKING IN A SECOND LANGUAGE IN THE PROCESS OF MATHEMATICAL WORD PROBLEMS WRITING

**A.A.Karimova, L.L.Salekhova**

The article deals with word problems as a way of bilingual teaching Mathematics. This way helps to develop language learning and thinking. The development of thinking is urgent for both psychological thinking theory and improving bilingual teaching. Discourse analysis was used as a method of students' speech studying and thinking when writing their own word problems.

**Key words:** bilingual study of mathematics, word problem, thinking in foreign language, discourse analysis.

\*\*\*\*\*

**Каримова Анна Андреевна** – аспирант кафедры алгебры Татарского государственного гуманитарно-педагогического университета.

E-mail: salekhova2009@rambler.ru

**Салехова Ляйля Леонардовна** – доктор педагогических наук, профессор кафедры алгебры Татарского государственного гуманитарно-педагогического университета.

E-mail: salekhova2009@rambler.ru

Поступила в редакцию 29.04.2011