

Экспериментальная проверка эффективности технологии формирования критического мышления учащихся на уроках математики (окончание)

О. В. Андропова

В статьях автора [1; 2] была описана технология формирования критического мышления учащихся на уроках математики. В настоящей статье описаны результаты экспериментальной проверки эффективности разработанной технологии. Первая часть [3] посвящена констатирующему и поисковому эксперименту, а нижеследующий текст – формирующему эксперименту. Нумерация параграфов продолжает нумерацию первой части статьи.

Ключевые слова: критическое мышление, урок математики, экспериментальная проверка, констатирующий эксперимент, поисковый эксперимент, формирующий эксперимент.

Experimental Check of Efficiency of Formation Technology of Pupils' Critical Thinking at Lessons of Mathematics (ending)

O. V. Andronova

In the articles of the author [1, 2] the technology of formation of pupils' critical thinking at lessons of Mathematics has been described. In the present article results of experimental check of efficiency of the developed technology are described. The first part [3] is devoted to ascertaining and search experiment, and the below-given text – to the forming experiment. Numbering of paragraphs continues numbering of the first part of the article.

Key words: critical thinking, a lesson of Mathematics, the experimental check, the ascertaining experiment, the search experiment, forming experiment.

§ 3. Формирующий эксперимент

Формирующий эксперимент разделился на три взаимосвязанных этапа.

На *первом этапе* (сентябрь 2005 г.) был определен первоначальный уровень критического мышления участников эксперимента, а также были выделены экспериментальные и контрольные группы.

На *втором этапе* (сентябрь 2005 г. – март 2006 г.) в экспериментальных группах на уроках математики применялась технология развития критического мышления.

На *третьем этапе* (апрель – май 2006 г.) было проведено диагностическое исследование по

определению уровня критического мышления учащихся экспериментальных и контрольных групп. Полученные данные были сопоставлены с первоначальными данными, были сформулированы выводы.

Первый этап. Для определения первоначального уровня критического мышления участников эксперимента были использованы данные, полученные в ходе констатирующего эксперимента при проведении контрольной работы для шестиклассников. Сравнение классов по уровню развития критического мышления учащихся проводилось по следующим показателям (таблица 1).

Таблица 1

№ п/п	Показатели	№ задания работы
1	Готовность к планированию	№ 1, № 6; часть 2
2	Гибкость	№ 2, № 3; часть 2
3	Настойчивость	№ 2, № 3, № 5; часть 2
4	Готовность исправлять свои ошибки	№ 4; часть 2
5	Осознание	№ 1, № 2, № 5; часть 2
6	Поиск компромиссных решений	№ 6; часть 2

Выбор указанных показателей для сравнения первоначальных уровней критического мышления участников эксперимента объясняется следующими соображениями.

1. Данные показатели позволяют сделать вывод о том, насколько хорошо у школьников сформированы навыки критически мыслящего человека.

2. Данные показатели связаны именно с теми,

которые могут быть частично сформированы у школьников на интуитивной основе.

Каждое задание первой части работы оценивалось 1 баллом. Таким образом, индивидуальные значения уровня критического мышления учащихся находятся в пределах от 0 до 6 (в зависимости от количества правильно выполненных заданий). Ниже представлены результаты тестирования по каждому классу в отдельности (таблица 2).

Таблица 2

Индивидуальные значения уровня критического мышления	Количество учащихся				
	школа № 28			школа № 6	
	6А класс (25 чел.)	6Б класс (21 чел.)	6В класс (26 чел.)	6А класс (20 чел.)	6Б класс (23 чел.)
0	5	2	4	2	4
1	4	2	3	2	3
2	5	2	5	3	4
3	4	4	6	3	2
4	3	4	3	3	6
5	3	5	4	5	3
6	1	2	1	2	1

Для сравнения уровней математической подготовки участников эксперимента были проанализированы средние четвертные и годовые отметки по математике за предыдущий год обучения. На основании полученных результатов были выделены экспериментальные и контрольные группы. К экспериментальным группам были отнесены 6А класс школы № 28 и 6Б класс школы № 6, а к контрольным – 6Б,В классы школы № 28 и 6А класс школы № 6. Объясняется такой выбор экспериментальных и контрольных групп следующими соображениями.

1. В 6А,Б классах школы № 28 работает один учитель математики, а 6В другой. В 6А,Б классах работал учитель с педагогическим стажем 6 лет. В 6В классе преподавал опытный учитель со стажем работы 26 лет.

Кроме того, классы различались по уровню математической подготовки учащихся, а именно уровень математической подготовки 6А класса оказался несколько ниже, чем уровень 6В класса, а уровень 6В класса, в свою очередь, ниже, чем уровень 6Б класса (таблица 3).

Таблица 3

Класс	Средняя отметка в 2004/2005 учебном году				
	I четверть	II четверть	III четверть	IV четверть	Год
6А	3,3	3,4	3,2	3,4	3,3
6Б	3,7	4,1	4,0	4,1	4,0
6В	3,5	3,5	3,6	3,8	3,6

Следовательно, возникла необходимость уравнивания личностного фактора – воздействие личности педагога и влияние состава учащихся.

Известно, что уравнивание состава группы может быть достигнуто за счет того, что в качестве экспериментальной группы берется заведомо более слабая группа. С целью же уравнивания воздействия личности педагога возникла идея при проведении эксперимента рассматривать 6Б и 6В классы как одну группу. Эти соображения привели к следующему заключению: в качестве экспериментальной группы выбрать 6А класс, а в качестве контрольной группы – объединенную группу 6Б и 6В классов.

Однако нужно было еще убедиться, что 6А класс не превосходит 6Б,В классы не только по уровню математической подготовки, но и по уровню критического мышления. С этой целью полученные в ходе констатирующего эксперимента данные были обработаны статистически с

помощью критерия Манна – Уитни. Были сформулированы две гипотезы.

H0: Уровень критического мышления учащихся 6Б,В классов не выше уровня критического мышления учащихся 6А класса.

H1: Уровень критического мышления учащихся 6Б,В классов выше уровня критического мышления учащихся 6А класса.

Мы использовали формулу

$$U = n_1 \times n_2 + \frac{n_x(n_x + 1)}{2} - T_x,$$

где n_1 – количество испытуемых в выборке 1, n_2 – количество испытуемых в выборке 2, n_x – количество испытуемых в выборке с большей суммой рангов, T_x – большая из двух ранговых сумм. По этой формуле вычислили эмпирическую величину критерия U для двух ранговых сумм, получили $U_{\text{эмп. 1}}=472$, $U_{\text{эмп. 2}}=703$. Для сопоставления с критическим значением выберем меньшую из двух вычисленных величин. Определим критические значения критерия U по

таблице [5, с. 316–321]: $U_{кр}=447(p \leq 0,05)$. Итак, $U_{эмп} > U_{кр} 0,05$. Следовательно, принимается гипотеза H_0 .

Итак, уравнивание личностного фактора привело к тому, что в качестве экспериментальной группы был выбран 6А класс школы № 28, а в качестве контрольной – объединенная группа 6Б и 6В классов школы № 28. Определение экспериментальных и контрольных групп школы № 6 г. Ярославля происходило аналогичным образом.

Таким образом, нами был определен уровень критического мышления и математической подготовки учащихся шестых классов общеобразовательных средних школ № 28 и № 6 г. Ярославля и на основании полученных данных были выделены экспериментальные и контрольные группы.

Второй этап. После того как были выделены экспериментальные и контрольные группы, в течение I–III учебных четвертей 2005/2006 учебного года в экспериментальных группах на уроках математики применялась технология развития критического мышления учащихся или ее элементы.

В сентябре 2005 г. учащиеся экспериментальных групп осваивали формы работы, рекомендуемые технологией развития критического мышления. Затем в течение I–III учебных четвертей учащиеся систематически работали на уроках, в процессе выполнения домашнего задания с применением данных приемов.

Во II четверти после изучения темы «Обыкновенные дроби» была проведена промежуточная контрольная работа. В данную работу входили задания, соответствующие уровню базовых знаний (оценка «3»), более сложные задания (оценка «4 и 5»), для успешного выполнения которых ученик должен уметь спланировать свою деятельность, проанализировать, возможно, переформулировать задачу, осмыслить ее содержание, обобщить все полученные при этом факты, провести аналогии, сделать ряд умозаключений.

Результаты промежуточной контрольной работы, проведенной в экспериментальных группах, представлены в таблице 4.

Таблица 4

№ задания	% верных ответов	
	6А класс, школа № 28	6Б класс, школа № 6
Задание № 1	92,5	94,4
Задание № 2	98,0	96,3
Задание № 3	78,2	63,5
Задание № 4	82,7	78,4
Задание № 5	43,2	36,8
Задание № 6	24,7	19,8

Сравнив результаты промежуточной контрольной работы с первоначальными результатами, полученными в ходе констатирующего эксперимента, и обработав их статистически с помощью критерия Манна – Уитни, мы заключили следующее: уровень критического мышления учащихся экспериментальных групп повысился по сравнению с первоначальным уровнем.

Третий этап. По завершении экспериментального обучения, в апреле 2006 г., было проведено повторное диагностическое исследование по определению уровня критического мышления учащихся экспериментальных и контрольных групп. С этой целью была проведена итоговая контрольная работа. Результаты итоговой контрольной работы представлены в таблице 5.

Таблица 5

№ заданий	% верных ответов			
	6А кл. шк. № 28 (экспер. гр.)	6Б,В кл. шк. № 28 (контр. гр.)	6Б кл. шк. № 6 (экспер. гр.)	6А кл. шк. № 6 (контр. гр.)
№ 1				
1	67,9	58,5	66,2	57,6
2	71,3	59,7	68,8	59,4
3	98,2	94,3	95,4	89,9
№ 2	65,5	64,9	62,2	54,3
№ 3	79,9	68,3	73,2	53,3

Как видно из таблицы 5, практически по всем заданиям процент верных ответов в экспериментальных группах выше, чем процент верных ответов в контрольных группах.

Однако нас, прежде всего, интересует, насколько значимы изменения в уровне критического мышления учащихся, произошедшие за время эксперимента. Сравним полученные на

этом этапе исследования данные с первоначальными. Для этого проведем сравнение по тем же показателям, которые выделялись ранее. Все произошедшие изменения в экспериментальных и контрольных группах были обработаны с помощью критерия Манна – Уитни. На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Уровень критического мышления учащихся экспериментальных групп повысился по сравнению с первоначальным уровнем критического мышления. В силу этого и процент правильно выполненных заданий в экспериментальных группах выше, чем в контрольных.

2. Уровень критического мышления учащихся контрольных групп, в среднем, остался на прежнем уровне. В силу этого и процент правильно выполненных заданий учащимися контрольных групп невысок.

Необходимо также выяснить, зависит ли уровень критического мышления школьников от длительности обучения с применением данной технологии. Для того чтобы ответить на этот во-

прос, сравним итоговые и промежуточные результаты.

Полученные результаты позволяют сделать **вывод** о том, что эффективность применения данной технологии на уроках математики зависит также от временного периода: чем больше период применения, тем больше результативность обучения. Под результативностью обучения в данном случае подразумевается уровень критического мышления учащихся и качество математических знаний.

Мы сочли необходимым также выяснить, не снизился ли уровень качества знаний учащихся за данный период эксперимента. Для того чтобы определить, не снизилось ли качество обучения математике, проанализируем годовые отметки по математике в экспериментальных и контрольных группах за год, в течение которого проводился эксперимент, и за предыдущий год. В таблице 6 даны средние годовые отметки учащихся экспериментальных и контрольных групп за указанные периоды.

Таблица 6

Уч. год	Экспериментальные группы		Контрольные группы	
	6А	6Б	6Б,В	6А
2004/2005	3,3	3,5	3,4	3,6
2005/2006	3,6	3,6	3,4	3,5

Из таблицы 6 видно, что средние годовые отметки в экспериментальных классах повысились. В контрольной группе 6А произошло понижение уровня средней оценки. В контрольной группе 6Б,В средний балл остался прежним. Из бесед с учителями стало ясно, что такая ситуация является типичной и объясняется спецификой программы по математике (материал, изучаемый в 6 классе, сложнее, чем материал, изучаемый в 5 классе).

Таким образом, **экспериментальная проверка применения технологии развития критического мышления учащихся на уроках математики** показала следующее:

1. Разработанные формы обучения математики являются доступными для учащихся средней школы как с точки зрения освоения изучаемого математического материала, так и с точки зрения приобретения за период обучения необходимых жизненных навыков.

2. Уроки, на которых применяется технология развития критического мышления, вызывают у учащихся большой интерес, поскольку в процесс обучения включается каждый школьник, а не часть ученического коллектива.

3. Реализация данной технологии на уроках математики способствуют повышению уровня критического мышления школьника, приобретению значимо важных личностных навыков.

4. Применение данной технологии на уроках математики не снижает качества математических знаний учащегося.

Библиографический список

1. Андропова, О. В. Некоторые приемы развития критического мышления учащихся на уроках математики [Текст] / О. В. Андропова // Математика, физика, экономика и физико-математическое образование: материалы конференции «Чтения Ушинского» физико-математического факультета. – Ярославль: Изд-во ЯГПУ. – 2005.

2. Андропова, О. В. Некоторые приемы развития критического мышления при изучении функциональной линии школьного курса математики [Текст] / О. В. Андропова // Математика, информатика и методика преподавания: материалы конференции «Чтения Ушинского» физико-математического факультета. – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2007.

3. Андропова, О. В. Экспериментальная проверка эффективности технологии формирования критического мышления учащихся на уроках математики

[Текст] / О. В. Андропова // Ярославский педагогический вестник. – 2009. – № 3. – С. 7–12.

4. Гражданское образование [Текст] : учебно-методическое пособие / под ред. Г. А. Бордовского, Н. В. Гороховатской, С. А. Морозовой, М. Е. Жихаревича. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2003. – 247 с.

5. Математика [Текст] : учеб. для 6 кл. общеобразоват. учреждений / Г. В. Дорофеев, И. Ф. Шарьгин,

С. Б. Суворова и др.; под ред. Г. В. Дорофеева, И. Ф. Шарьгина. – 4-е изд. – М.: Просвещение, 2001.

6. Сидоренко, Е. В. Методы математической обработки в психологии [Текст] / Е. В. Сидоренко. – СПб.: ООО «Речь», 2004. – 350 с.

7. Халпер, Д. Психология критического мышления [Текст] / Д. Халпер. – СПб.: Питер, 2000. – 512 с. (Серия «Мастера психологии»).