

УДК 372.851:373.1

Денис Эдуардович ШАХОВ, учитель математики высшей квалификационной категории
средней общеобразовательной школы № 59, г. Новосибирск; e-mail: shakhovdenis.1993@yandex.ru

Роль исследовательских работ по математике в формировании критического мышления у обучающихся

В статье обосновывается необходимость формирования у обучающихся критического мышления, а также рассматриваются различные подходы к определению этого понятия. *Цель работы:* изучить связь между выполнением обучающимися исследовательских работ по математике и формированием у них критического мышления. *Задачи:* рассмотреть понятия «критическое мышление» и «математическое исследование»; изучить критерии сформированности критического мышления; выделить способы организации исследовательской деятельности обучающихся; организовать эксперимент по выявлению связи между проведением математических исследований обучающимися и развитием у них критического мышления. *Методы исследования:* эмпирический (эксперимент, тестирование) и математические (статистика). Рассматриваются основные характеристики исследовательских работ по математике. Суть исследования заключается в сравнении уровней сформированности критического мышления у обучающихся до вовлечения их в проведение математических исследований и после него. У обучающихся диагностируются начальный и итоговый уровни сформированности критического мышления. Обработка полученных результатов производится с использованием критерия Фишера. Итоги обработки результатов позволяют заключить, что проведение обучающимися математических исследований и уровень сформированности критического мышления у них тесно связаны.

Ключевые слова: критерий Фишера; критическое мышление; математическое исследование; научно-практическая конференция; планируемые результаты обучения.

Denis E. SHAKHOV, teacher of Mathematics, secondary school No. 59, Novosibirsk;
e-mail: shakhovdenis.1993@yandex.ru

The Role of Research in Mathematics in the Formation of Critical Thinking in Students

The article substantiates the need for formation of students' critical thinking, and various approaches to the definition of this concept are considered. *The purpose of the work:* to study the connection between the performance of students in the mathematics and the formation of critical thinking. *Tasks of work:* consider the concepts of "critical thinking" and "mathematical research"; examine the criteria for formation of critical thinking; allocate ways to organize the research activities of students; organize an experiment to identify communication between mathematical research by studying and developing critical thinking. *Research methods:* empirical (experiment, testing) and mathematical (statistics). The main characteristics of research on mathematics are considered. The essence of the study is to compare the levels of formation of critical thinking among students before engaging them into mathematical research and after it. Students diagnose initial and final levels of formation of critical thinking. The processing of the results obtained is performed using the Fisher criterion. The results of the processing of the results make it possible to conclude that the conduct of educational mathematical research and the level of formation of critical thinking are closely connected.

Keywords: Fischer criterion; critical thinking; mathematical research; scientific and practical conference; planned learning outcomes.

Система общего образования в современных условиях претерпела значительные изменения. Они обусловлены многими коррективами, внесенными в Закон об образовании в Российской Федерации, а также внедрением федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (ФГОС ООО). Для последнего характерна нацеленность на достижение планируемых результатов, которые подразделяются на личностные, предметные и метапредметные. Каждая группа результатов содержит довольно объемный набор конкретных характеристик, которыми должен обладать выпускник школы. В контексте данной работы нас будут интересовать результаты личностные.

В перечне личностных результатов встречаем следующее: «независимость и критичность мышления, <...> способность к проведению научного поиска» [18]. Как видим, ФГОС ООО предусматривает формирование у обучающихся критического мышления и способности к научным исследованиям. Способствует ли проведение обучающимся научных исследований формированию (или повышению уровня сформированности) у него критического мышления? Рассмотрим этот вопрос на примере проведения обучающимися исследований по математике. Сначала познакомимся с понятием «критическое мышление» и характеристиками математического исследования.

Под термином «критическое мышление» обычно понимается мышление рационально-негативное или, иначе говоря, отрицающее. В технологии развития критического мышления через чтение и письмо под этим термином понимают соотношение внешней информации с имеющимися у человека знаниями, выработку решений о том, что можно принять, что необходимо дополнить, а что отвергнуть [9, с. 5]. Критическое мышление учит активно действовать и помогает понять, как нужно поступить в соответствии с полученной информацией. Сам этот термин впервые появляется в работах философа Дж. Дьюи, который называл его мышлением «рефлексивным» и определил как «активное, последовательное и осторожное рассмотрение любого убеждения или предполагаемой формы знания в свете оснований, которые поддерживают его и следствия, к которым оно приводит» [5, с. 26].

Основными причинами, определившими необходимость развития у обучающихся критического мышления, являются следующие: нестабильность и изменчивость мира, развитие рыночной экономики, переход к информационному обществу, краткосрочность актуальности знаний (через 25 лет окажутся востребованными только 10–15 % знаний, полученных в школе).

Обозначим критерии, по которым можно выявить уровень сформированности критического мышления (критерии Р. Блума):

- определение области познавательной деятельности и смежных областей (знание);

- умение переструктурировать информацию (осмысление);
- умение применять отобранные факты в новых ситуациях (применение);
- умение анализировать и сравнивать информацию из разных источников (анализ);
- умение обобщать отобранные данные (обобщение).

Прежде чем перейти к описанию и результатам проведенного эксперимента, рассмотрим понятие и основные характеристики математического исследования школьника.

Следуя А. И. Сгибневу, математическим исследованием школьника назовем самостоятельное решение трудной (для школьника) объемной задачи или связанной серии задач, которые обычно возникают как естественное продолжение изученного углубленного материала. В процессе обучения математике можно придерживаться исследовательского подхода: ученик самостоятельно ставит вопрос и пытается найти на него ответ. В ходе поиска ответа могут возникать новые вопросы, рождаться гипотезы и т. д. То есть при таком подходе (в отличие от подхода традиционного) «ученик попадает в новый математический мир и учится в нем жить» [15, с. 5]. Еще более глубокое и длительное попадание в этот «математический мир» предусматривает проводимое обучающимся математическое исследование. Сразу же оговоримся относительно *новизны* результатов, которые обучающийся должен получить в ходе своего исследования. *Новизна* может быть как *объективной* (факты, не известные ранее науке), так и *субъективной* (факты, не известные ранее школьнику). Можно считать, что обучающийся успешно справился со своим исследованием, если им были получены *субъективно новые результаты*; объективно новые результаты для школьника — явление достаточно редкое, а потому оно не может служить обязательным критерием оценки качества его работы.

Что касается уровня сложности исследовательской работы по математике, то он может значительно варьироваться. Стоит отметить, что даже на простом уровне, доступном среднему ученику, такая работа может оказаться весьма содержательной. Работая над исследовательской задачей, ученик начинает воспринимать математику иначе: он в некоторой степени получает представление о *математике-науке* и осознает, что это живая и растущая область человеческого знания.

Обозначим критерии, по которым можно судить, насколько подходит та или иная задача для исследования школьника. Если говорить о начинающем исследователе, то задачу можно считать удачной, если в ней имеется естественный параметр, по которому можно двигаться в ходе исследования; то есть можно легко выделить последовательность частных случаев и в итоге прийти к идее общего доказательства. Если же говорить о более опытном исследователе, то здесь

дело обстоит иначе: удачной считается та задача, в которой можно выделить несколько подзадач, проводить доказательства обнаруженных фактов разными методами, где есть широкие возможности для продвижений, обобщений, частных случаев и т. д. Стоит отметить, что, выполняя подобного рода задачи, как начинающий, так и более опытный исследователь развивают у себя научный вкус и знакомятся с идеями и методами *математики-науки*.

Особо выделим еще одну характеристику, присущую сильным исследовательским работам школьников: она сближает такую работу с научным исследованием наличием цепочки «задача — решение — метод — теория». Имеется в виду следующее: в процессе поиска решения задачи обучающийся обобщает накопившиеся факты и тем самым приходит к открытию метода, с помощью которого можно решать даже более широкий круг задач. Таким образом, накопленные факты и методы могут сложиться в новую математическую теорию. Конечно же, в таком случае развитие критического мышления, о котором идет речь, априори отмечается особенно высокими показателями.

Эксперимент по выявлению связи между проведением математических исследований обучающимися и развитием у них критического мышления состоял в следующем. Обучающиеся пятых, седьмых и девярых классов делились на три группы (в каждом классе). Первую группу составляли ученики, занимавшиеся математикой согласно стандартному учебному плану средней школы. Вторую — ученики, посещавшие математический кружок, на котором регулярно решались задачи исследовательского характера. Третью — ученики, занимавшиеся в течение учебного года математическим исследованием по выбранной теме. Работа с такими учениками заключалась в проведении консультаций с периодичностью в одну-две недели и последующим публичным представлением своих результатов на научно-практической конференции.

В начале и в конце учебного года обучающиеся проходили анкетирование по выявлению уровня сформированности критического мышления (согласно критериям Р. Блума). Как и предполагалось изначально, наиболее заметные изменения произошли у обучающихся, занимавшихся математическим исследованием на протяжении длительного времени. У посещавших математический кружок изменения менее выражены, а у обучавшихся по стандартной программе — практически отсутствуют. Особенно стоит отметить изменения в следующих показателях:

- умение переструктурировать информацию (сопряжено с переформулировкой утверждений, а также с поиском альтернативных вариантов доказательства того или иного утверждения);
- умение анализировать и сравнивать информацию из разных источников (сопряжено с анализом различных источников);

- умение обобщать отобранные данные (также сопряжено с анализом различных источников).

Данные выводы были сделаны по результатам проведенного анкетирования. В основе математической обработки результатов анкетирования был использован критерий Фишера.

Таким образом, привлечение к проведению математических исследований (особенно по одной теме в течение длительного времени) показывает свою эффективность в повышении уровня сформированности критического мышления у обучающихся. Этот прием может явиться одной из составляющих технологии развития у обучающихся критического мышления.

Список литературы

1. Бустром, Р. Развитие творческого и критического мышления : мат-лы семинаров по проекту «Развитие критического мышления через чтение и письмо» / Р. Бустром. — Москва, 2000. — Текст : непосредственный.
2. Бутенко, А. В. Критическое мышление: метод, теория, практика : учебно-методическое пособие / А. В. Бутенко, Е. А. Ходос. — Москва : Мирос, 2002. — 176 с. — Текст : непосредственный.
3. Гуцин, Ю. Ф. Оценка уровня развития критического мышления учащихся / Ю. Ф. Гуцин, Н. В. Смирнова. — Текст : электронный. — URL: <http://psyhoinfo.ru/ocenka-urovnya-razvitiya-kriticheskogo-myshleniya-uchashchih-sya> (дата обращения: 05.04.2021).
4. Давыдов, В. В. Теория развивающего обучения / В. В. Давыдов. — Москва, 1996. — 544 с. — Текст : непосредственный.
5. Дьюи, Дж. Психология и педагогика мышления / Дж. Дьюи ; пер. с англ. Н. М. Никольской. — Москва : Совершенство, 1997. — 208 с. — Текст : непосредственный.
6. Епишева, О. Б. Учить школьников учиться математике : формирование приемов учебной деятельности: книга для учителей / О. Б. Епишева, В. И. Крунич. — Москва, 1990. — 128 с. — Текст : непосредственный.
7. Загашев, И. О. Критическое мышление: технология развития / И. О. Загашев, С. И. Заиф-Бек. — Санкт-Петербург : Альянс-Дельта, 2003. — 284 с. — Текст : непосредственный.
8. Загашев, И. О. Учим детей мыслить критически / И. О. Загашев, С. И. Заиф-Бек, И. В. Муштавинская. — Санкт-Петербург, 2003. — 192 с. — Текст : непосредственный.
9. Заиф-Бек, С. И. Развитие критического мышления на уроке : пособие для учителей общеобразовательных учреждений / С. И. Заиф-Бек, И. В. Муштавинская. — 2-е изд., дораб. — Москва : Просвещение, 2011. — 223 с. — Текст : непосредственный.
10. Как проектировать универсальные учебные действия: от действия к мысли / [А. Г. Асмолов, Г. В. Бурменская, И. А. Володарская и др.]; под ред. А. Г. Асмолова. — Москва, 2008 — 151 с. — Текст : непосредственный.

11. Международный журнал о развитии критического мышления «Перемена»: сайт. — Обновляется в течение суток. — URL: http://ctnet.net/ru/ct_tcp_ru (дата обращения: 05.04.2021). — Текст : электронный.

12. Основы критического мышления. Междисциплинарная программа : пособие / сост. : Дж. Сти, К. Мерфит, Ч. Темпл, С. Уолтер. — Москва, 1999. — 326 с. — Текст : непосредственный.

13. Педагогическая энциклопедия / под ред. В. В. Давыдова. — Москва, 1993. — 351 с. — Текст : непосредственный.

14. Савенков, А. И. Путь в неизведанное. Развитие исследовательских способностей школьников / А. И. Савенков. — Москва, 2005. — 203 с. — Текст : непосредственный.

15. Сгибнев, А. И. Исследовательские задачи для начинающих / А. И. Сгибнев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Изд-во МЦНМО, 2015. — 136 с. — Текст : непосредственный.

16. Селевко, Г. К. Современные образовательные технологии : учебное пособие / Г. К. Селевко. — Москва : Народное образование, 1998. — 256 с. — Текст : непосредственный.

17. Уроки с использованием приемов ТРКМЧП : сб. метод. мат-лов семинара учителей Томского района Томской области. — Томск, 2002. — С. 62–68; 90–100. — Текст : непосредственный.

18. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования : [утв. приказом Минобрнауки РФ 17.12.2010 № 1897]. — Текст : непосредственный. — URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 05.04.2021).

19. Фестиваль педагогических идей : сайт. — Обновляется в течение суток. — URL: http://festival.1september.ru/2004_2005/index.php?subject=9 (дата обращения: 05.04.2021). — Текст : электронный.

References

1. Buström, R. Razvitie tvorcheskogo i kriticheskogo myshleniya : mat-ly seminarov po proektu «Razvitie kriticheskogo myshleniya cherez chtenie i pis'mo» / R. Buström. — Moskva, 2000. — Текст : непосредственный.

2. Butenko, A. V. Kriticheskoe myshlenie: metod, teoriya, praktika : uchebno-metodicheskoe posobie / A. V. Butenko, E. A. Hodos. — Moskva : Miros, 2002. — 176 s. — Текст : непосредственный.

3. Gushchin, Yu. F. Ocenka urovnya razvitiya kriticheskogo myshleniya uchaschihsya / Yu. F. Gushchin, N. V. Smirnova. — Текст : электронный. — URL: <http://psyhoinfo.ru/ocenka-urovnya-razvitiya-kriticheskogo-myshleniya-uchashchihsya> (дата обращения: 05.04.2021).

4. Davydov, V. V. Teoriya razvivayushchego obucheniya / V. V. Davydov. — Moskva, 1996. — 544 s. — Текст : непосредственный.

5. D'yui, Dzh. Psihologiya i pedagogika myshleniya / Dzh. D'yui ; per. s angl. N. M. Nikol'skoj. — Moskva : Sovshenstvo, 1997. — 208 s. — Текст : непосредственный.

6. Episheva, O. B. Uchit' shkol'nikov uchit'sya matematike : formirovanie priemov uchebnoj deyatel'nosti: kniga dlya uchitelej / O. B. Episheva, V. I. Krupich. — Moskva, 1990. — 128 s. — Текст : непосредственный.

7. Zagashev, I. O. Kriticheskoe myshlenie: tekhnologiya razvitiya / I. O. Zagashev, S. I. Zair-Bek. — Sankt-Peterburg : Al'yans-Del'ta, 2003. — 284 s. — Текст : непосредственный.

8. Zagashev, I. O. Uchim detej myslit' kriticheski / I. O. Zagashev, S. I. Zair-Bek, I. V. Mushtavinskaya. — Sankt-Peterburg, 2003. — 192 s. — Текст : непосредственный.

9. Zair-Bek, S. I. Razvitie kriticheskogo myshleniya na uroke : posobie dlya uchitelej obshcheobrazovatel'nykh uchrezhdenij / S. I. Zair-Bek, I. V. Mushtavinskaya. — 2-e izd., dorab. — Moskva : Prosveshchenie, 2011. — 223 s. — Текст : непосредственный.

10. Kak proektirovat' universal'nye uchebnye dejstviya: ot dejstviya k mysli / [A. G. Asmolov, G. V. Burmenskaya, I. A. Volodarskaya i dr.]; pod red. A. G. Asmolova. — Moskva, 2008 — 151 s. — Текст : непосредственный.

11. Mezhdunarodnyj zhurnal o razvitiu kriticheskogo myshleniya «Peremena» : sayt. — Obnovlyatsya v techenie sutok. — URL: http://ctnet.net/ru/ct_tcp_ru (дата обращения: 05.04.2021). — Текст : электронный.

12. Osnovy kriticheskogo myshleniya. Mezhdisciplinarnaya programma : posobie / sost. : Dzh. Sti, K. Meredit, Ch. Templ, S. Uolter. — Moskva, 1999. — 326 s. — Текст : непосредственный.

13. Pedagogicheskaya enciklopediya / pod red. V. V. Davydova. — Moskva, 1993. — 351 s. — Текст : непосредственный.

14. Savenkov, A. I. Put' v neizvedannoe. Razvitie issledovatel'skikh sposobnostej shkol'nikov / A. I. Savenkov. — Moskva, 2005. — 203 s. — Текст : непосредственный.

15. Sgibnev, A. I. Issledovatel'skie zadachi dlya nachinayushchih / A. I. Sgibnev. — 2-e izd., ispr. i dop. — Moskva : Izd-vo MCNMO, 2015. — 136 s. — Текст : непосредственный.

16. Selevko, G. K. Sovremennye obrazovatel'nye tekhnologii : uchebnoe posobie / G. K. Selevko. — Moskva : Narodnoe obrazovanie, 1998. — 256 s. — Текст : непосредственный.

17. Uroki s ispol'zovaniem priemov TRKMCHP : sb. metod. mat-lov seminarov uchitelej Tomskogo rajona Tomskoj oblasti. — Tomsk, 2002. — С. 62–68; 90–100. — Текст : непосредственный.

18. Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart osnovnogo obshchego obrazovaniya : [utv. prikazom Минобрнауки РФ 17.12.2010 № 1897]. — Текст : непосредственный. — URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 05.04.2021).

19. Festival' pedagogicheskikh idej : sayt. — Obnovlyatsya v techenie sutok. — URL: http://festival.1september.ru/2004_2005/index.php?subject=9 (дата обращения: 05.04.2021). — Текст : электронный.