

## Как развивать критическое мышление на уроках математики?

Джарбулова Карлыгаш Каирбековна  
учитель математики  
Назарбаев Интеллектуальной школы г. Нур-Султана

В 2010 году на конференции Feast Тони Вагнер консультант в сфере образования выделил семь навыков необходимых человеку в 21 веке. Навыки, которые будут способствовать его самореализации, саморазвитию, востребованности. Одним из таких навыков является способность мыслить критически и умение решать проблемы.

В одном из интервью он отметил: "in schools, critical thinking has long been a buzz phrase. Educators pay lip service to its importance but few can tell me what they mean by the phrase or how they teach or test it." Действительно, во многих государственных образовательных программах говорится о необходимости развития у учащихся навыков критического мышления, однако не разработаны стратегии преподавания и обучения, нет инструментов оценивания уровня развития критического мышления.

Что же имеется в виду, когда говорят о критическом мышлении?

Критическое мышление (англ. critical thinking) —

система суждений, которая используется для анализа вещей и событий с формулированием обоснованных выводов и позволяет выносить обоснованные оценки, интерпретации, а также корректно применять полученные результаты к ситуациям и проблемам.

Руководство по математике, принятое в 2014 году в программе IB (International Baccalaureate), через критериальное оценивание дает возможность детализировать понятие критическое мышление и оценить уровень его развития у учащихся. Согласно данному нормативному документу в нашей школе разрабатываются не только учебные программы, юниты (разделы математики), но и формирующие и констатирующие задания к урокам.

Синтез таксономии Блума и Руководства по математике программы Международного Бакалавриата 2014 года позволила более детально структурировать понятие критического мышления.



Разработка формирующих (развивающих) и диагностирующих (контролирующих) заданий, выбор стратегий обучения, позволяющих эффективно и целенаправленно улучшать навык учащихся думать критически, является основной задачей педагога.

Для решения данной задачи, было проведено исследование в рамках Action Research. Были вовлечены учащиеся 7-9 классов в возрасте 12-15 лет. На начальном этапе исследования методом обучения учащихся был выбран метод учебных проектов (Project Based Learning). В Интернете имеется достаточно много информации о данном методе: кто и когда разработал, как организовать проектную деятельность, как оценить, какие результаты можно ожидать. Одной из наиболее ценных является статья «8 Essentials for Project-Based Learning (by BIE)» (авторы: John Larmer, John R. Mergendoller, PhD, Buck Institute for Education). В ней авторы выделяют 8 основных требований к проектному обучению, соблюдение которых дает возможность создавать качественные проекты.

Показателями для определения эффективности метода проектов в развитии критического мышления учащихся были определены уровни развития навыков ATL (Approach to teaching and learning), мотивированность учеников, успешность в обучении, согласно критериальному оцениванию, принятому в программе МУР IB.

Инструментами для измерения данных показателей послужили рефлексии учащихся, результаты срезов знаний, констатирующих и экзаменационных работ, наблюдения в ходе уроков, продукты деятельности учеников.

Эффективности стратегии проектной деятельности на уроках подтверждаются высокой мотивацией учащихся на математике, успешностью обучения в целом. Качество знаний в период исследования - 86%.

Результатами проектной деятельности на уроках математики можно считать:

1) умение учащихся разрабатывать проекты, то есть ставить достижимые цели, разрабатывать план действий, организовывать рабочий процесс, распределять обязанности между членами группы,

создавать совместный продукт проекта;

2) умение работать в команде, развитие коммуникационных и аффективных навыков;

3) творческая самореализация учащихся и учителя, так как в ходе реализации проекта каждый имел возможность воплотить свои собственные идеи в реальность;

4) резкое повышение мотивированности учеников в изучении математики, стабильность данного критерия на протяжении нескольких лет;

5) улучшение навыка применять цифровые технологии, web - инструменты и интернет-ресурсы в образовательных целях.

Однако статья «Project Based Learning vs. Problem Based Learning vs. XBL» (автор John Larmer), в которой сравнивается проектное и проблемное обучение, стало толчком к изменению выбранной стратегии обучения учащихся критическому мышлению. В данной публикации говорится, что проектное обучение можно использовать на уроках только для развития ATL навыков (Approach to teaching and learning) или ключевых компетенции. Автор статьи считает, что данный метод не развивает предметные знания, даже если и развивает, то только косвенным образом, в частности, через повышение мотивации, активизацию познавательной деятельности в целом. Для того что бы, действительно углублять знания учащихся по математике, качественно улучшать навык учащихся применять математику в реальной жизни, развивать критическое мышление необходимо учителям предпочесть в практике преподавания методике проблемного обучения (Problem Based Learning). Глубокое осознание разницы между проектным и проблемным обучением, позволило пересмотреть практику преподавания и внести изменения в содержание программы по математике. Включение исследовательских работ в процесс обучения, в особенности практико-ориентированных проблем, позволило более эффективно формировать навыки критического мышления у учеников.

В таблице ниже приведены примеры исследовательских работ, которые были разработаны и использованы в ходе работы.

Раздел математики	Исследовательская работа	Результат деятельности
Множества	«Бесконечность»	Благодаря этой работе учащиеся самостоятельно определили и доказали счетность множества рациональных чисел.
Иррациональные числа	«Иррациональные числа».	Ученики выяснили как на числовой прямой отметить точки с координатами равными $\sqrt{2}, \sqrt{3}, \sqrt{5}, \sqrt{7}, \sqrt{11}, \sqrt{13}$
Квадратичная	«Парабола в	В результате работы учащиеся определили какие уравнения

функция	архитектуре Астаны»	парабол были использованы при строительстве зданий и мостов г. Астаны, а также предложили собственный проект моста через Есиль, соответствующий заданным требованиям.
	«Пушечное ядро»	Учащиеся выполняли исследование, на основе которой составили математическую модель полета ядра, выпущенного из пушки, прогнозируя высоту полета и его длительность, оценили точность своего решения.
	«Функция».	В результате исследования учащиеся вывели общие формулы для квадратичной функции.
Теорема Пифагора	«Пифагоровы тройки чисел»	Учащиеся выявили закономерности в известных пифагоровых тройках чисел, спрогнозировали последующие тройки с помощью выдвинутых гипотез, общих формул, проверили и доказали их корректность, валидность, обоснованность.
Подобие	«Размер бумаги»	Суть задания в исследовании закономерностей в размерах бумаги различного стандарта (А, В...).
Многоугольники	«Орнаменты»	Учащиеся исследовали закономерности в исламских орнаментах, паркетах, создали периодические и непериодические геометрические орнаменты.
Площади и периметры четырехугольников	«Ограждение для овец»	Ученики исследовали закономерность в отношениях между количеством оградок, периметром забора и площадью огражденного участка.
Площади четырехугольников	«Арык (водный канал)»	Суть задания: необходимо построить канал для воды, которая берет начало в реке и заканчивается на дачном участке. Длина канал 500 м, дно из железного листа. Необходимо сконструировать форму канала, подающего максимальный объем воды на участок с учетом испарения и ограниченными ресурсами металлического листа. Задание интересно тем, что ребята выдвигают множество различных гипотез, каждую из которых нужно проверить с помощью решения системы уравнений высшего порядка. Сложность не только в моделировании, но и в анализе и интерпретации полученных результатов. На заключительном этапе необходимо было сравнить все данные и выбрать оптимальный ответ, дающий максимальный объем воды в канале, при минимальной площади поверхности испарения.
Площади и периметры многоугольников	«Пчелиные соты»	Ответили на вопрос: почему пчелы строят соты шестиугольной формы?
Площади четырехугольников	«Бак для накопления дождевой воды»	Учащиеся рассчитали размеры бака, с максимальным объемом при заданных линейных размерах листа железа.
Преобразование фигур на плоскости	«Мозаики»	Учащиеся выполнили практическую работу по созданию «мозаики» (tessellation) в программе Geogebra. В данной работе оценивается креативность мышления, умение применять теоретические знания и навык выполнять преобразование фигур на плоскости с помощью цифровых технологий.
Площади поверхностей и объемы тел	«ЭКСПО - 2017»	Учащиеся выполнили проект зданий ЭКСПО и представили расчеты площадей поверхностей и объемов. Оценивалось креативное и критическое мышления, навык работы с IT - технологиями, умение применять знания и умения при создании архитектурного проекта здания.
	«Math castle»	Учащиеся выполнили проект сказочного дворца и представили расчеты площадей поверхностей и объемов.

Теория вероятности	«Казино»	Оценивается креативность мышления и навык применения знаний теории вероятности при создании игр для казино, удовлетворяющих заданным требованиям доходности.
Числовые последовательности. Прогрессии.	«Visual patterns»	Учащиеся исследуют различные графические закономерности, создают с помощью формул математические модели данных закономерностей.

Для оценки результатов исследовательских работ и определения уровня критического мышления применялось критериальное оценивание. Согласно Руководству по математике в программе МУР в IB школах используется 4 критерия оценивания:

- А Знание и понимание
- В Исследование закономерностей
- С Коммуникация
- D Применение математики в контексте реальной жизни

Каждый критерий содержит 8 уровней достижений, которые определяют степень развития навыка.

В целях сбора информации для его последующего анализа использовались следующие методы: наблюдение, письменные работы, выполненные учащимися, опросники, фото и видеосъемка. Один из самых удобных и продуктивных методов был метод наблюдения. Данный метод использовался при исследовании познавательной активности учащихся на уроке. Кроме того, при оценке уровня развития навыков критического мышления, наиболее информативными оказались письменные исследовательские работы учащихся, где они излагают и обосновывают свои суждения. В результате сравнительного анализа собранных данных, и сравнительного мониторинга результатов обучения, можно сформулировать следующие выводы:

- эффективное совмещение проблемного обучения, проектной и исследовательской деятельности учащихся на уроке является решением вопроса развития критического, абстрактного, логического мышления школьника;
- исследовательская работа учащихся на уроках математики способствует стабильному интересу к изучению предмета и способствует более глубокому концептуальному пониманию основ математики;
- учителю при целенаправленной работе по формированию критического мышления у учащихся, необходимо пересмотреть содержание большинства формирующих работ и заданий, ориентировать их на практическую направленность, на развитие навыков исследования, а также необходимо обратить внимание на качественную постановку проблемных вопросов в исследовательских заданиях,

так как это способствует более эффективному развитию критического мышления.

Список литературы

Alan McSeveny, Rob Conway International Mathematics for Middle Years 2 [Книга]. - Australia: Pearson Education, 2007.

B. Duch, S. Groh, & D. Allen Why problem-based learning? A case study of institutional change in undergraduate education. [Статья] // The power of problem-based learning. - 2001 г. - стр. pp.3-11.

Dewey John How We Think [Книга]. - Boston: D.C. Heath & Company, 1910.

Dr. Facione Peter A. Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction. Executive Summary. [Отчет]. - Santa Clara, California, USA: College of Arts and Sciences, Santa Clara University.

IB Middle Year programme // Mathematics guide. - London: Peterson House, May 2014 г.

John Larmer, John R.Mergendoller Seven Essentials for Project-Based Learning [В Интернете] // Educational Leadership. - September 2010 г. - [http://www.ascd.org/publications/educational\\_leadership/sept10/vol68/num01/Seven\\_Essentials\\_for\\_Project-Based\\_Learning.aspx](http://www.ascd.org/publications/educational_leadership/sept10/vol68/num01/Seven_Essentials_for_Project-Based_Learning.aspx).

Larmer John Project-Based Learning vs. Problem-Based Learning vs. X-BL [В Интернете] // Edutopia. - 6 JANUARY 2014 г. - <https://www.edutopia.org/blog/pbl-vs-pbl-vs-xbl-john-larmer>.

Peter Facione Ph.D. Michigan State University Critical Thinking: What It Is and Why It Counts [В Интернете] // Insight assessment. - <https://www.insightassessment.com/Resources/Importance-of-Critical-Thinking/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts>.

Г.М.Коджаспирова, А.Ю. Коджаспиров Педагогический словарь [Книга]. - Москва: Академия, 2005.  
 Полат Е. С. Метод проектов [В Интернете] // Вопросы интернет-образования. - [https://web.archive.org/web/20080503101731/http://vio.fio.ru/vio\\_01/Article\\_0\\_1.htm](https://web.archive.org/web/20080503101731/http://vio.fio.ru/vio_01/Article_0_1.htm).

Полат Е. С. Метод проектов на уроках иностранного языка [Журнал] // Иностранные языки в школе. №2-3. - 2000 г. - стр. 37-45.

Полат Е. С. Метод проектов на уроках иностранного языка [Журнал] // Иностранные языки в школе. - 2000 г. - стр. №2, №3.