

УДК 378.02:372.8

DOI: 10.34670/AR.2021.21.47.007

## **Обусловленность технологии обучения математике в школе возрастными особенностями учащихся**

**Брейтигам Элеонора Константиновна**

Доктор педагогических наук, профессор,  
ведущий специалист по учебно-методической работе,  
Учебно-научно исследовательская лаборатория  
подготовки учителя в системе непрерывного педагогического образования,  
Алтайский государственный педагогический университет,  
656031, Российская Федерация, Барнаул, ул. Молодежная, 55;  
e-mail: bekle@yandex.ru

**Кисельников Игорь Васильевич**

Кандидат педагогических наук, доцент,  
доцент кафедры математики и методики обучения математике,  
Алтайский государственный педагогический университет,  
656031, Российская Федерация, Барнаул, ул. Молодежная, 55;  
e-mail: kiselnikov\_iv@altspu.ru

**Кулешова Ирина Геннадьевна**

Кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры математики и методики обучения математике,  
Алтайский государственный педагогический университет,  
656031, Российская Федерация, Барнаул, ул. Молодежная, 55;  
e-mail: ira-asau@yandex.ru

### **Аннотация**

В центре внимания авторов проблема обеспечения условий развития личности каждого учащегося, учета его индивидуальных особенностей, содействие формированию у каждого ученика индивидуального стиля учебной деятельности, в частности, при обучении математике. Авторы стоят на позиции осознанного разделения технологии обучения в школе, в частности, математике, на три блока: обучение математике в 5-6 классах; обучение математике в 7-9 классах и обучение математике в старшей школе. Такое разделение связано с необходимостью учёта возрастных и психологических особенностей учащихся в условиях реализации личностно-ориентированной системы обучения. Возрастные и психологические особенности этих трёх групп учащихся определяют как содержание курса, уровень абстрактности учебного материала, уровень строгости изложения, так и организацию учебной деятельности школьников, формируемые универсальные учебные действия и метапредметные результаты обучения. Целью исследования явилось выявление специфики организации учебной деятельности

школьников в каждой возрастной группе и на основе этого разработка основных методических положений для организации усвоения математического учебного материала и развития личности при обучении математике. Авторами выделены для каждого возрастного учебного блока методические положения, на основе которых может быть разработана технология обучения математике, обеспечивающая достижение целей обучения математике в школе, целостное формирование личностей учащихся.

#### **Для цитирования в научных исследованиях**

Брейтигам Э.К., Кисельников И.В., Кулешова И.Г. Обусловленность технологии обучения математике в школе возрастными особенностями учащихся // Педагогический журнал. 2021. Т. 11. № 3А. С. 24-39. DOI: 10.34670/AR.2021.21.47.007

#### **Ключевые слова**

Учебная деятельность, личностно-деятельностный подход, личностно-ориентированная система обучения, возрастные и психологические особенности учащихся, технологии обучения математике, подростковый возраст, юношеский возраст.

## **Введение**

Современная гуманистическая парадигма образования ориентирует учителя на развитие личности каждого учащегося, всестороннее изучение и учет его индивидуальных особенностей, на содействие формированию у каждого ученика индивидуального стиля учебной деятельности. Необходимым условием реализации гуманистической парадигмы в школе является личностно-деятельностный подход, под которым понимают организацию и осуществление учебно-воспитательного процесса, способного помочь каждому ученику достичь оптимального для него уровня общего и интеллектуального развития в соответствии с его природными склонностями и задатками. Опора на результаты современных исследований в области возрастной физиологии и психологии является необходимым условием реализации Федеральных государственных стандартов общего и основного общего образования, в частности, при обучении математике.

Мы стоим на позиции осознанного разделения технологии обучения в школе, в частности, математике, на три блока: обучение математике в 5-6 классах; обучение математике в 7-9 классах и обучение математике в старшей школе. Такое разделение связано с необходимостью учёта возрастных и психологических особенностей учащихся в условиях реализации личностно-ориентированной системы обучения. Возрастные и психологические особенности этих трёх групп учащихся определяют как содержание курса, уровень абстрактности учебного материала, уровень строгости изложения, так и организацию учебной деятельности школьников, формируемые универсальные учебные действия и метапредметные результаты обучения. В содержании математики как школьного предмета выделяется несколько сквозных идейных линий: числовая, функциональная, формально-оперативная, геометрическая и др. Их развитие с учетом возрастных особенностей учащихся обогащает содержание курса, служит облегчению процесса усвоения изучаемого материала, содействует развитию мышления учащихся, обеспечивает целостность восприятия предметного содержания.

Цель исследования: выявление специфики организации учебной деятельности школьников в каждой возрастной группе и на основе этого разработку основных методических положений для организации усвоения математического учебного материала и развития личности при

обучении математике.

В процессе реализации технологии обучения математике в трех возрастных блоках происходит генезис учебной деятельности школьников. В частности, несмотря на то, что ведущей деятельностью для всех рассматриваемых возрастных групп является учебная деятельность, но для каждой из групп она имеет свою специфику. Для учащихся 5-6 классов в учебной деятельности важнейшим моментом становится выстраивание общения: общение с одноклассниками, со старшими и младшими школьниками, с учителем, с родителями, направленное на удовлетворение своей любознательности, понимания себя, своего места в окружающей среде, получения дополнительной информации; проявляется стремление к самостоятельности в учебной работе, в частности.

Для учащихся 7-9 классов в организации учебной деятельности роль общения возрастает, учёные говорят о стадии интимно-личностного общения, при этом проявляется осознанный интерес к самообразованию и саморазвитию, стремление к выявлению собственного творческого потенциала. Отсюда появляется необходимость использования при обучении математике различных форм и методов работы, дающих возможность учащимся сделать самостоятельный выбор (методы моделирования, включая компьютерное; метод проектов, использование кейс-технологии, метода проблемных ситуаций и др.).

Для учащихся старшей школы ведущей становится учебно-профессиональная деятельность. Наиболее ярко это проявляется при обучении в профильных классах. Однако при этом важно сохранить возможность «перепрофилирования» обучающегося, свободы выбора направления дальнейшего развития личности. Поэтому здесь, наряду с сохранением фундаментальности математического образования, важен показ широкого приложения математических знаний, раскрытие межпредметных связей. Для реализации указанных задач имеют значение и уроки-лекции, и уроки-семинары, и интегрированные уроки, и уроки-практикумы как по решению одной задачи различными способами, так и по решению цикла задач; уроки математики в компьютерных классах или лабораторные работы.

### **Основные положения исследования**

В процессе реализации технологии обучения математике в трех возрастных блоках (обучение математике в 5-6 классах; обучение математике в 7-9 классах и обучение математике в старшей школе) происходит генезис учебной деятельности школьников.

Авторами выделены для каждого возрастного учебного блока методические положения, на основе которых может быть разработана технология обучения математике, обеспечивающая достижение целей обучения математике в школе, целостное формирование личностей учащихся.

Остановимся подробнее на специфике организации учебной деятельности школьников в каждой возрастной группе: 10-12 лет (младший подросток, 5-6 классы), 13-15 лет (подросток, 7-9 классы), 16-18 лет (ранняя юность, 10-11 классы) с учётом их психолого-физиологического развития.

Младший подростковый возраст – это время бурного роста и формирования организма. Определяющим фактором физического развития младшего подростка является половое созревание. Именно на данный период приходятся сложные процессы перестройки организма, развитие самосознания, формирование нового типа отношений со взрослыми и сверстниками, расширение сферы интересов, умственного развития и становления морально-этических норм, опосредствующих поведение, деятельность и взаимоотношения. Особенности физического

развития становятся одной из главных причин неуравновешенности характера младших подростков, эмоциональной возбудимости, сравнительно частых, резких и непрогнозируемых скачков настроения, которые в сочетании с активностью и бурной энергией при недостаточной выдержке и дисциплинированности нередко приводят в детских коллективах к крикливости и несерьезности. У многих детей в этот период повышается тревожность, снижается уверенность в своих силах. В связи с началом этапа полового созревания у младших подростков идёт поиск собственного «Я», своей уникальности, своего места в окружающей среде. В этот период начинает формироваться критическое отношение к окружающим взрослым, в их восприятии рушатся ранее непререкаемые авторитеты, возможны проявления негативизма, порой резко реагируют на замечания, отсутствует адаптация к неудачам.

Начиная с 10 лет, происходят значительные изменения в головном мозге и более быстрыми темпами начинает развиваться левое его полушарие, что способствует развитию логического и абстрактного мышления. Начинает активно развиваться логическая память, в познавательных процессах доминируют словесно-логическое и образное мышление. Основная особенность мыслительной деятельности младшего подростка – рост способности к абстрактному мышлению, изменение соотношения между конкретно-образным и абстрактным мышлением в пользу последнего. Конкретно-образные (наглядные) компоненты мышления не исчезают, а сохраняются и развиваются, продолжая играть существенную роль в общей структуре мышления (например, развивается способность к конкретизации, иллюстрированию, раскрытию содержания понятия в конкретных образах и представлениях).

В связи с этим *учебная деятельность* младшего подростка начинает приобретать теоретический характер. Появляется интерес к самому знанию, его применению, происхождению и порождению. Младший подросток проявляет интерес к обоснованию каких-то фактов, начинает выяснять предпосылки какого-либо утверждения в тех ситуациях, которые требуют аргументов, и связи этих аргументов с определенным следствием. Начинает проявляться способность рассуждать, что формирует у него широкие познавательные мотивы. Этому способствуют, в частности, так называемые внешние изменения характера учебной деятельности: многопредметность; содержание учебного материала представляет собой теоретические основы наук; предлагаемые к усвоению абстракции вызывают качественно новое познавательное отношение к знаниям.

Как уже отмечалось, младший подросток характеризуется резким возрастанием познавательной активности и любознательности, возникновением познавательных интересов. В этот период подростку становится интересно многое, далеко выходящее за рамки его повседневной жизни. Однако, эти интересы у младших подростков крайне неустойчивы и бывают достаточно поверхностными. В силу физиологических особенностей младшие подростки часто отвлекаются, не способны к длительному сосредоточению; для них характерна повышенная утомляемость. В то же время идёт развитие саморегуляции: ребёнок учится владеть своими эмоциями, настроением.

Изменяется статус младшего подростка в школе: год назад он был старшим в начальной школе, а теперь становится младшим в основной школе. Специфика социальной ситуации развития младшего подростка заключается в том, что он находится в положении между взрослым и ребенком – при сильном желании стать взрослым, но пока ещё и страха потерять преимущества ребёнка, что определяет многие особенности его поведения. Младший подросток стремится отстоять свою независимость, приобрести право голоса, но не готов ещё брать на себя «взрослую» ответственность за свои слова и поступки.

*Ведущим видом деятельности, как и у младшего школьника, является учение, но характер и содержание учебной деятельности младших подростков значительно меняется: происходит замена ведущей учебной деятельности на ведущую деятельность общения; возрастает стремление к самостоятельности, у некоторых (6 класс) появляется стремление к самообучению.*

Подросток приступает к систематическому овладению основами наук, в частности, математики. Однако при этом учебная деятельность характеризуется некоторой неорганизованностью и импульсивностью.

В результате исследований (в частности, [Беганцова, Карюхина, 2014, 75], [Стефанова, 2005, 30], [Позднякова, www]) было выяснено, что в подростковом возрасте внешние мотивы преобладают над внутренними, и что мотивация учебной деятельности в большей степени имеет социальную и узколичностную направленность (на отметку, на удовлетворение задач самореализации, связанных с положением в коллективе, с требованиями родителей, а только потом – познавательную (получение новых знаний)). Исходя из результатов изучения мотивации учебной деятельности, были составлены психолого-педагогические рекомендации, которые могут способствовать формированию и развитию положительной мотивации учения младших подростков. При формировании учебной мотивации следует применить индивидуальный подход в обучении, который состоит в обеспечении самораскрытия подростка, помощи ему в использовании своих возможностей, склонностей, способностей, интересов, избегать пробелов в знаниях, развивать познавательный интерес, индивидуальность ребенка, смягчать недостатки семейного воспитания. Учителю необходимо на уроке постоянно поддерживать положительную эмоциональную атмосферу, для этого надо укреплять уверенность ученика в своих силах, снижать отрицательное влияние стресса во время контрольных работ и зачетов, всевозможных помех и усталости, создавать ситуацию успеха, что возможно при отношениях сотрудничества учителя и ученика и взаимоуважении. У младших подростков формируется умение учиться. Младший подросток находится на «стадии конкретных операций или операционных группировок» (по Ж.Пиаже) развития мышления [Обухова, 1981, 91]. Среди различных приемов и операций учебной деятельности выделяют приёмы целеполагания, планирования, контроля, коррекции, оценки результатов учебной деятельности. Они выражаются в умении группировать материал по смыслу, выделяя опорные пункты, формулировать главную мысль услышанного, в умении читать и понимать учебник, словари, дополнительную литературу. Кроме того, важными в этот период являются операции, связанные с развитием мышления: анализ, синтез, аналогия, конкретизация, обобщение, абстрагирование. По мнению психолога А.Я Пономарёва, пик интеллектуального развития достигается уже в 12 лет, но его нельзя смешивать с пиком творческой продуктивности, наступающим много позже, так как высокая продуктивность требует большого запаса знаний, жизненного опыта, целеустремлённости и др. [Гусев, 2004, 258].

Подросток может самостоятельно освоить знания некоторых тем и вопросов, не входящих в учебную программу. Интенсивно развиваются учебные интересы по конкретным предметам. Но иногда конкретные познавательные достижения не совпадают с учебными. Развитие способностей и мотивации зависит от ситуации успеха. Интересы, мотивы, потребности младших подростков динамичны, весьма неустойчивы. Начинают проявляться мотивы самосовершенствования. Младшие подростки проявляют готовность овладеть интересующей областью знания. Учебные интересы младших подростков находятся в стадии развития, становления. Большое значение имеют также личные успехи подростка в изучении того или

иного предмета.

Из отмеченных выше физиологических и психологических особенностей возраста младшего подростка можно сформулировать *основные методические положения* для организации усвоения математического учебного материала и развития личности при обучении математике.

1. Грамотная мотивация изучения младшими подростками математики может быть построена на основе изучения их индивидуальных интересов, т.е. необходимо психологическое сопровождение процесса развития личности и проведения анкетирования, посвященного изучению интереса каждого ученика, так как в этот период обучающиеся очень нуждаются в индивидуальном подходе.
2. Курс математики 5-6 классов – важное звено математического образования и развития школьников. Серьёзное внимание уделяется формированию умения рассуждать, делать простые доказательства, давать обоснования выполняемых действий, *формируется инструментарий математической деятельности*. Параллельно закладываются основы для изучения систематических курсов геометрии, физики, химии и других смежных предметов.
3. Курс математики 5-6 классов представляет собой органическую часть всей школьной математики. Поэтому основным требованием к его построению является структурирование содержания на единой идейной основе, которая, с одной стороны, является продолжением и развитием идей, реализованных при обучении математике в начальной школе, и, с другой стороны, служит последующему изучению математики в старших классах. Продолжается развитие всех содержательно-методических линий курса начальной математики: числовой, алгебраической, функциональной, геометрической, логической, анализ данных. Они реализованы на числовом, алгебраическом, геометрическом материале.
4. Изучение математики требует активных умственных усилий. Очень трудно поддерживать произвольное внимание учащихся на протяжении всего урока. Напряжённая мыслительная деятельность, большое количество однотипных вычислений или алгебраических преобразований быстро утомляет школьников. Существует универсальный способ поддержания рабочего состояния учащихся: переключение с одного вида учебной деятельности на другой.
5. При планировании урока важно предусмотреть *смену форм и методов организации учебно-познавательной деятельности* так, чтобы отдать преимущество такой форме деятельности как парная, постепенно подключая групповую и индивидуальную формы (в силу низкой сосредоточенности внимания), при этом групповая работа на уроке не может быть длительной (до 20 минут) и должна быть чётко организованной. Эффективными способами организации работы в этом возрасте являются ролевые и сюжетно-ролевые игры и работа в парах, которая может и должна осуществляться практически на каждом уроке. Отметим, что учащиеся в младшей школе выполняли мини проекты в урочное и внеурочное время. При изучении математики в 5-6 классах целесообразно при использовании метода проектов развивать у школьников способность к самостоятельному планированию деятельности, анализу собранного материала, первому теоретическому обобщению результатов, поиску источников информации, путей выхода из проблемной ситуации.
6. В процессе каждого урока математики просто необходимо уделять внимание развитию

грамотной математической речи (правильное произношение и использование математических терминов, понимание смысла понятия, умение формулировать правила и алгоритмы действий, объяснять и комментировать решение задачи) и формированию знаково-символической деятельности [Брейтигам, Кисельников, 2011, 58], [Брейтигам, Кулешова, 2017, 11] , [Кисельников, 2010, 149]. Для развития речи очень важно использовать парную работу на уроке, в ходе которой один учащийся рассказывает новый материал или план решения задачи, а другой его слушает, контролирует в соответствии с алгоритмом формируемого действия, определением понятия, исправляет и задаёт вопросы, а затем они меняются ролями.

7. Все перечисленные формы работы должны применяться регулярно и служить формированию универсальных учебных действий и «умению учиться».
8. В течение каждого урока ни один ученик не должен быть обделён вниманием учителя. Это может быть просто встреча взглядов с реакцией учителя, диалог на уроке, ответ на устный вопрос, ответ у доски, комментарий учителя о работе ученика в тетради, похвала в конце урока и др. Учащиеся этого возраста очень нуждаются во внимании со стороны взрослого и им важна оценка их достижений. Ситуация успеха служит активным стимулом развития обучающегося.

Опираясь на физиологические и психологические особенности возраста 13-15 летних подростков, выделим *возрастные и психологические особенности учащихся 7-9 классов (средний школьный или подростковый возраст), влияющие на их познавательную сферу (обучение)*.

Основная физиологическая особенность подросткового возраста связана с процессом полового созревания, развертывающимся в это время. Он характеризуется бурным созреванием желез внутренней секреции, значительными нейрогормональными перестройками и интенсивным развитием всех физиологических систем организма подростка.

Интенсивное физическое развитие, половое созревание, появление так называемого чувства взрослости являются источником изменений психического состояния подростка. У него проявляются высокая эмоциональность, неуравновешенность настроения, немотивированные поступки, вспыльчивость, преувеличение своих возможностей.

Как уже отмечалось, важнейшей психологической особенностью является его чувство взрослости. Оно выражается в том, что уровень притязаний подростка предвосхищает его будущее положение, которого он фактически еще не достиг. Именно в этот период развивается критичность мышления, которая проявляется в споре с «авторитетами», склонности к возражениям взрослым и товарищам, переоценка собственной личности. На этой почве у подростка возникают типичные возрастные конфликты с родителями, педагогами и самим собой. Появляется необходимость самореализации и самовыражения с учётом личностных интересов. В целом – это период завершения детства и начала «вырастания» из него. Вместе с тем, исследования психологов и педагогов показывают, что у подростков падает интерес к учёбе при росте интереса к окружающей жизни.

Отметим также, что в подростковом возрасте усиливается функция коры головного мозга, направленная на анализ и синтез высших раздражений, воспринимаемых анализаторами (зрительным, вестибулярным, кожным, двигательным и т.д.); все большее развитие получает регулирующий, тормозящий контроль головного мозга. Этот период (13-15 лет) является самым благоприятным для творческого развития: решать проблему, участвовать в дискуссии, отстаивать и доказывать свою правоту, находить сходство и различия, причину и следствия и др.

В 7-9 классах общение детей настолько интенсивно, что говорят о типично подростковой «реакции группирования». Подросток может входить одновременно в несколько групп, допустим, в одну из групп класса, в компанию своего или соседнего двора и группу, сложившуюся на занятиях в спорткомплексе. Иногда значительное влияние на личность оказывают подростковые группы, образующиеся в летних лагерях. То, что получает от группы подросток и что он может дать ей, зависит от уровня развития группы, в которую он входит.

В 7-9 классах, ведущим видом деятельности является *интимно-личностное общение*. Оно пронизывает всю жизнь подростков, накладывая отпечаток и на учение, и на учебные занятия, и на отношения с родителями. Если потребность в полноценном общении со значимыми взрослыми и сверстниками не удовлетворяется, у детей появляются тяжелые переживания.

В этих классах продолжается интеллектуализация познавательных процессов: внимания, памяти, воображения, мышления, речи.

В 7 классе происходит становление *теоретического рефлексивного* мышления на основе развития формально-логических операций. Подросток, абстрагируясь от конкретного, наглядного материала, рассуждает в чисто словесном плане. У семиклассника активное развитие получают чтение, монологическая и письменная речь. Письменная речь улучшается в направлении от способности к письменному изложению, до самостоятельного сочинения на заданную произвольную тему. У восьмиклассника становление теоретического рефлексивного мышления тесно связано с развитием воображения, что дает импульс к творчеству: подростки начинают писать стихи, серьезно заниматься разными видами конструирования и т. п. Существует и вторая линия развития воображения: потребности, чувства, переполняющие подростка, выплескиваются в воображаемой ситуации. Игра воображения не только доставляет удовольствие, но и приносит успокоение. В своих фантазиях подросток лучше осознает собственные влечения и эмоции, впервые начинает представлять свой будущий жизненный путь. При переходе из 8-го в 9-тый класс у учащихся наблюдается скачок в овладении такими операциями, как классификация, аналогия, обобщение и др., устойчиво проявляется рефлексивный характер мышления: дети анализируют операции, которые они производят, способы решения задач. Эти умения развиваются в процессе школьного обучения, при овладении знаковыми системами, принятыми в математике, физике и химии.

Главная мотивационная линия 7-9-х классов связана с активным стремлением к личностному самосовершенствованию. Подростки продолжают систематически заниматься самовоспитанием. Они задумываются над возможностями интеллектуального и личностного общения, самосовершенствования и предпринимают для этой цели сознательные, целенаправленные усилия. Типичной целью девятиклассника является волевое и физическое самосовершенствование, а задачами – улучшение волевых качеств личности, таких, как уверенность в себе и др., через применение специальных средств и упражнений, физическое развитие. От взрослых подросток ждет сотрудничества, общения, включенное в деятельность, где бы он чувствовал себя на равных со взрослыми. Он не терпит приказов и указаний. Принимает советы только от референтных, то есть значимых для него взрослых.

В 14 лет начинается переходный период между подростковым и юношеским возрастом. Девятиклассникам не вполне ясно, что их ждет впереди, и это неопределенное будущее вызывает у них опасения, страхи и повышенный уровень тревожности. Большой интерес начинают вызывать взрослые, чей опыт, знания помогают ориентироваться в вопросах, связанных с будущей жизнью.

Подросток может самостоятельно освоить знания некоторых тем и вопросов, не входящих



в учебную программу. Именно в подростковом возрасте познавательные интересы становятся более содержательными, широкими и глубокими, связанными с учебными предметами, которые, в свою очередь, продолжают делиться на любимые и не очень, интересные и не желательные. Увлечение любимыми занятиями может отнимать много времени в ущерб остальным предметам и интересам. Наблюдаются также моменты, когда конкретные познавательные достижения не совпадают с учебными, интересы к определённой области знаний продолжают оставаться неустойчивыми. Более того, широкие познавательные интересы способствуют формированию знаний о знаниях, т.е. о приемах добывания нового, или метазнания. В то же время нередки ситуации, когда у подростка есть знания, но он не умеет ими пользоваться, не обладает способностью переноса усвоенного на другие предметы, развивается процесс формального усвоения материала. Для преодоления этого негативного явления необходимо продолжать формировать универсальные учебные действия, «учить учиться».

Все отмеченное свидетельствует о том, что учебно-познавательная деятельность подростка может совершенствоваться как в урочное время, организованное в соответствии с государственной программой, так и во внеурочное время, а также в системе дополнительного образования и самообразования, что происходит в результате появления мотива самосовершенствования.

Психофизиологические особенности возраста таковы, что происходит формирование умения выдвигать гипотезы, строить умозаключения, делать на их основе выводы, развитие рефлексии, развитие воли, формирование умения ставить перед собой цели, развитие мотивационной сферы, развитие умения овладевать эмоциями и регулировать поведение, развитие умения выделять круг устойчивых интересов, развитие интереса к другому человеку и устойчивый интерес к себе, через стремление разобраться в своих поступках и действиях, развитие чувства взрослости, формирование адекватных форм самоутверждения, развитие чувства собственного достоинства, внутренних критериев самооценки, развитие форм и навыков личного общения в группе сверстников и выработка способов взаимопонимания, развитие моральных чувств, форм и способов сопереживания и сочувствия другим людям.

Из отмеченных выше физиологических и психологических особенностей возраста старшего подростка можно сформулировать *основные методические положения* для организации усвоения математического учебного материала и развития личности при обучении математике.

1. Мотивация обучения математике должна строиться с учётом индивидуальных и групповых интересов подростков. Задача учителя состоит в формировании мотивации достижения («стремление личности добиваться успехов и избегать неудач с целью повышения или с сохранения самоуважения, самооценки в деятельности» [Стефанова, 2005, 44]).
2. При планировании урока важно предусмотреть *смену форм и методов организации учебно-познавательной деятельности* так, чтобы отдать преимущество таким формам деятельности как *групповая* и индивидуальная формы. Групповой работе может быть отведена значительная часть урока, при этом серьёзное внимание учителю следует уделить на сообщение результатов работы группы и обоснование, анализ, оценку этих результатов. При организации индивидуальной работы важно повысить степень самостоятельности выполнения заданий и уделить внимание самому процессу организации самостоятельной работы обучающегося на уроке и дома. В процессе изучения математики в 7-9 классах целесообразно при использовании метода проектов развивать у школьников способность к анализу собранного материала, формулировке

- проблемы исследования, выработке гипотезы, самостоятельному планированию деятельности, обоснованию полученного результата и его теоретическому обобщению.
3. В процессе каждого урока математики просто необходимо продолжать уделять внимание развитию грамотной математической речи (правильное произношение и использование математических терминов, понимание смысла понятия, умение формулировать правила и алгоритмы действий, объяснять и комментировать решение задачи) и формированию знаково-символической деятельности [Брейтигам, Кисельников, 2011, 58], [Брейтигам, Кулешова, 2017, 11], [Кисельников, 2010, 149]. Для развития речи используются парная и групповая формы работы на уроке, заранее подготовленные учащимися короткие сообщения (исторические, этимологические о математических терминах и обозначениях и др.), ответы у доски, оценочные суждения относительно ответов других учащихся, групп.
  4. Для формирования универсальных учебных действий и «умения учиться» особое значение в этот возрастной период приобретает грамотно организованное проблемное обучение. Структура проблемной ситуации обычно следующая: осознание противоречия, выдвижение и формулировка учебной проблемы (как учителем, так и обучающимися), формирование гипотезы, обоснование и проверка предложенных гипотез либо теоретическим (доказываются), либо практическим способом, вывод о решении (возможно, поиск другого способа решения). Важно, чтобы обучающиеся не только знали эту структуру, но и самостоятельно умели формулировать противоречие, лежащее в её основе, чётко выделяли проблему, осознанно формулировали гипотезу, выдвигали план по её проверке, делали обоснованные выводы.
  5. В этом возрасте вырастает актуальность рефлексивного компонента учебно-познавательной деятельности. Рефлексия содержания учебного материала и рефлексия деятельности на уроке должны быть направлены на осознание обучающимся цели и способов получения ценностно-смысловой информации, видение способов ее применения в собственных целях и во взаимосвязи с другими элементами содержания образования и деятельности. Активное использование рефлексии способствует развитию критического мышления и осознанного усвоения, как учебного материала, так и универсальных учебных действий.
  6. По-прежнему, в течение каждого урока ни один ученик не должен быть обделён вниманием учителя. Учащиеся этого возраста очень нуждаются во внимании со стороны взрослого и им важна *аргументированная* оценка их достижений.

*Выделим возрастные и психолого-физиологические особенности старшеклассников (возраст после 15 лет до 18 относят к ранней юности).*

Старшеклассник сложен, интересен, противоречив. В это время завершается период бурных физических изменений организма, происходит завершение роста скелета, развивается мужское и женское поведение, завершается формирование социальных установок. В тоже время ещё отмечается некоторая неравномерность созревания и развития, как у мальчиков, так и у девочек. В старшем школьном возрасте завершается физическое созревание индивида. Физическое и психическое развитие постепенно гармонизируется, в отличие от младшего подросткового периода, основной чертой которого была неравномерность развития.

Происходит продолжение процесса функционального развития головного мозга, в частности, его высшего отдела – коры головного мозга.

В этот период стабилизируются познавательные процессы (восприятие, память, мышление,

воображение, речь). В плане умственного развития этот возраст не показывает каких-либо качественных новообразований: здесь укрепляются и совершенствуются те процессы развития формального интеллекта, которые начались в младшем подростковом возрасте. Однако определенная специфика здесь имеется и вызывается она своеобразием развития личности старшего школьника. Когнитивные изменения в старшем школьном возрасте характеризуются развитием мышления на уровне формальных операций. Этот тип мышления необходим для абстрактных умозаключений, не привязанных к существующим в данный момент конкретным внешним условиям. По мере совершенствования и расширения когнитивных способностей старшеклассников содержание их мышления также становится более широким и сложным. Кроме того, появление этих способностей приводит к тому, что юноши и девушки приобретают склонность к самоанализу и самокритике. Мышление старшего школьника приобретает личностный, эмоциональный характер.

Этот возраст является особенно чувствительным к формированию ценностных ориентаций, поскольку способствует становлению мировоззрения и собственного отношения к окружающей действительности.

Меняется ситуация взаимодействия старшеклассников с социальным окружением, происходит смена значимых лиц, и перестройка взаимоотношений со взрослыми. Ранняя юность является кульминацией развития у человека потребности в общении. Возрастающая заинтересованность в расширении сферы контактов объясняется рядом причин: постоянное физическое и умственное развитие школьника и, связанное с этим, углубление его интересов; потребность в деятельности, которая также находит свое выражение в общении; возрастает необходимость, с одной стороны, в новом опыте, а с другой — в признании, защищенности и сопереживании. Это определяет рост потребности в общении и способствует решению проблем самосознания, самоопределения, самоутверждения.

По-прежнему чрезвычайно значимо общение со сверстниками. Но если у младших подростков оно носило поверхностный характер, то теперь общение стало более интенсивным и глубинным. Изучая особенности общения старшеклассников, исследователи обращают особое внимание на разнообразие его функций. Во-первых, общение старшеклассника является очень важным «каналом информации». Во-вторых, — это вид деятельности, которая оказывает значительное влияние на развитие личности. И, в-третьих, это вид эмоционального контакта, который способствует развитию эмоциональной сферы и формированию самоуважения, которое так важно в этом возрасте.

Как уже отмечалось, этому возрасту свойственны рефлексия и самоанализ. Развивающееся самосознание приводит к относительно устойчивой самооценке и определенному уровню притязаний. Достигнутый уровень психического развития, возросшие возможности старшего школьника вызывают у него потребность в самостоятельности, самоутверждении, признании со стороны взрослых его прав, его потенциальных возможностей в плане участия в общественно значимых делах, приводя к развитию такого характерного для этого возраста новообразования как взрослость.

По результатам проведенных исследований современные старшеклассники характеризуются высокой общительностью, экстравертированностью, готовностью к сотрудничеству, склонностью к групповой работе, энергичностью, уверенностью в себе, завышенной самооценкой. Но при этом у них отмечается относительно низкая логичность мышления, слабая способность преодолевать трудности в интеллектуальной деятельности, эмоциональная неуравновешенность, экзальтированность, беспечность, у девушек —

демонстративность, у юношей – склонность к застреванию. Сочетание выявленных психологических свойств нельзя считать оптимальным для осуществления осознанного профессионального и личностного выбора (проблема самоопределения) [Левченко, Забрамная, 2003].

*Основным новообразованием в возрасте ранней юности традиционно считается жизненное и профессиональное самоопределение, осознание своего места в будущем.* Оптимальным для благополучного развития личности является удовлетворенность настоящим и, в то же время, устремленность в будущее.

Для учащихся старшей школы ведущей становится *учебно-профессиональная деятельность*. Целям её формирования и развития личности в старшем школьном возрасте и служит система профильного обучения старшекласников. В качестве главного результата школьного образования в современной России рассматривается готовность выпускников к непрерывному образованию, сотрудничеству и диалогу, умение отстаивать свои права и находить компромиссы, проявляя терпимость к чужому мнению, способность к самостоятельному и успешному выбору профессии.

В старших классах углубляется и расширяется содержание обучения; успешная учебная деятельность предполагает развитие теоретического мышления и достаточно высокий уровень самостоятельности. Старшие школьники приобретают метакогнитивные умения (такие, как текущий самоконтроль и саморегуляция), которые, в свою очередь, влияют на эффективность их познавательных стратегий. Совершенствуется владение сложными интеллектуальными операциями анализа и синтеза, теоретического обобщения и абстрагирования, аргументирования и доказательства. Для юношей и девушек становятся характерными установление причинно-следственных связей, систематичность, устойчивость и критичность мышления, самостоятельная творческая деятельность. Возникает тенденция к обобщенному пониманию мира, к целостной и абсолютной оценке тех или иных явлений действительности.

В то же время появляются трудности, связанные с неумением учиться: установка на запоминание учебного материала без его анализа и понимания, отсутствие способности к переносу знаний в новые обстоятельства, отсутствие способности к теоретическому обобщению, низкий уровень владения обобщёнными приёмами учебной деятельности.

Интерес к школе и учению у старшекласников по сравнению с более младшими школьниками заметно повышается, поскольку учение приобретает непосредственный жизненный смысл, связанный с будущим. Также возникает выраженный интерес к различным источникам информации (интернету, книгам, кино, телевидению). Усиливается потребность в самостоятельном приобретении знаний, познавательные интересы приобретают широкий, устойчивый и действенный характер, растёт сознательное отношение к труду и учению. Индивидуальная направленность и избирательность интересов связана с жизненными планами.

К особенностям познавательной деятельности старшекласников относятся: сглаживание разрыва между конкретным и абстрактным понятием; развитие сравнения и обобщения, способности выделять существенное; умение пользоваться рациональными приемами запоминания (конспектирование, подчеркивание, выделение главной мысли и т.д.).

Качественное своеобразие познавательной деятельности старшего школьника выражается в присущем большинству из них желании разобраться в разных точках зрения и составить свою собственную точку зрения; в появлении интереса к процессу анализа и обоснования полученных знаний; в возможности проявить активность мыслительной деятельности, проявление интереса к исследовательской и экспериментальной работе.

Спецификой обучения в старшей школе является профилизация обучения. Поэтому особенности методики обучения математике будут тесно связаны с тем, углубленный или общеобразовательный курс математики осваивают обучаемые.

### Заключение

Из отмеченных выше физиологических и психологических особенностей возраста старшего школьника можно сформулировать *основные методические положения* для организации усвоения математического учебного материал и развития личности при обучении математике.

1. Кардинальным образом меняется стиль общения учителя с обучающимися: это общение между взрослыми людьми, то есть выраженное взаимное уважение, внимание к высказываемой позиции, её обоснование. Выразаться это может в обращении к учащимся на «Вы»; в обосновании требований, предъявляемых к обучающимся на уроке и во внеурочное время: в учёте их интересов и занятости вне школы. Высказывать недовольство действиями обучающегося следует «с глазу на глаз» до или после урока, а хвалить можно в присутствии всего класса. Вместе с тем актуальным является убеждение ученика в личной ответственности за свои знания и понимание роли учителя как тьютора.
2. Мотивация обучения строится с учётом индивидуальных и групповых (выбор профиля) интересов старшеклассников, их направленности на будущую профессию или сферу деятельности.
3. При обучении математике в профильных классах целесообразно использовать лекционно-практическую форму обучения, сообщая теоретический материал законченными смысловыми блоками, с последующей организацией усвоения материала на практических и лабораторных занятиях. В классах без углубленного изучения математики форма и методы обучения во многом определяются уровнем подготовки и заинтересованности учащихся, поэтому здесь наряду с лекциями, может быть отдано предпочтение групповой и коллективной формам работы. Во всех случаях, помимо плановых контрольных работ, актуальным является систематический контроль знаний в форме 10-15 минутных проверочных работ, включающих как теоретический материал, так и практические задания.
4. С целью совершенствования владения сложными интеллектуальными операциями (анализа, синтеза, теоретического обобщения, абстрагирования и др.) и развития вариативности мышления полезны уроки решения одной задачи несколькими способами; уроки, где обучающиеся сами формируют серию задач, опираясь на одну задачу, и направленную на отработку различных познавательных универсальных учебных действий; уроки-семинары, посвященные анализу какой-нибудь математической проблеме и оценке способов её решения.
5. Учащиеся, проявляющие интерес к математике, должны приобщаться к выполнению творческих заданий. К ним можно отнести и задачи повышенного уровня сложности, которые могут предлагаться для выполнения в течение длительного времени (одной-двух недель); проекты, включая межпредметные; исследовательские задания, требующие привлечения компьютера; использование кейс-технологии.

Таким образом, с учетом выделенных для каждого возрастного учебного блока методических положений разрабатывается технология обучения математике, обеспечивающая

достижение целей обучения математике в школе, целостное формирование личностей учащихся.

### Библиография

1. Беганцова И. С. Изучение мотивации учебной деятельности младших подростков в условиях общеобразовательной школы / И. С. Беганцова, А. С. Карюхина // Молодой ученый. — 2014. — № 21.1 (80.1). — С. 72-76.
2. Брейтигам Э.К., Кисельников И.В. Достижение понимания, проектирование и реализация процессного подхода к обеспечению качества личностно развивающего обучения: Монография– Барнаул, Изд-во АлтГПА, 2011. – 160 с.
3. Брейтигам Э.К., Кисельников И.В., Кулешова И.Г. Возможности развития творческого потенциала личности при обучении математике в условиях стандартизации и цифровизации образования // Педагогический журнал. – 2020. – Том 10, № 3А – С.148-159.
4. Брейтигам Э.К., Кулешова И.Г. Взаимосвязь знаково-символической деятельности и понимания при обучении математике // Дидактика математики: проблемы исследования: международный сборник научных работ, редкол.: Е.И. Скафа (науч. ред. и др.); Донецкий нац. ун-т. – Донецк, 2017. – № 46.– С.7-17.
5. Кисельников И.В. Процессный подход в обеспечении качества обучения математике в общеобразовательной школе // Мир науки, культуры, образования : научный журнал / Учредитель редакция журнала «МНКО». – 2010, февраль, №1(20). С.148-151.
6. Методика и технология обучения математике. Курс лекций : пособие для вузов / под науч. ред. Н.Л. Стефановой, Н.С. Подходовой. – М.: Дрофа, 2005.—416 с.
7. Методика обучения геометрии: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.А. Гусев, В.В. Орлов, В.А. Панчишина и др. ; Под ред. В.А. Гусева. – М.: Издательский центр «Академия», 2004– 368 с.
8. Обухова Л. Ф. Концепция Жана Пиаже : за и против.– М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. – 191с.
9. Позднякова Т. Г. Особенности мотивации учебной деятельности младших подростков // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 10. – С. 6–10. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/95045.htm>.
10. Психолого-педагогическая диагностика: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / И.Ю. Левченко, С.Д. Забрамная, Т.А. Добровольская и др.; Под ред. И.Ю. Левченко, С.Д. Забрамной. —М.: Издательский центр «Академия», 2003. - 320 с.

### Dependence of the technology of teaching mathematics at school by the age characteristics of students

**Eleonora K. Breitigam**

Doctor of Education, Professor,  
leading specialist in educational and methodological work,  
UNIL "Teacher training in the system of continuous pedagogical education"  
Altai State Pedagogical University,  
656031, 55 Molodezhnaya str., Barnaul, Russian Federation;  
e-mail: [bekle@yandex.ru](mailto:bekle@yandex.ru)

**Igor' V. Kisel'nikov**

PhD in Pedagogy, Associate professor,  
Associate Professor at the Department of Maths and methods of teaching mathematics  
Altai State Pedagogical University,  
656031, 55 Molodezhnaya str., Barnaul, Russian Federation;  
e-mail: [kiselnikov\\_iv@altspu.ru](mailto:kiselnikov_iv@altspu.ru)

**Irina G. Kuleshova**

PhD in Pedagogy,  
Associate Professor at the Department of Maths and methods of teaching mathematics  
Altai State Pedagogical University,  
656031, 55 Molodezhnaya str., Barnaul, Russian Federation;  
e-mail: ira-asau@yandex.ru

**Abstract**

The authors focus on the problem of ensuring the conditions for the development of the personality of each student. The authors take the position of a conscious division of the technology of teaching at school, in particular, mathematics, into three blocks: teaching mathematics in grades 5-6; teaching mathematics in grades 7-9 and teaching mathematics in high school. This division is due to the need to take into account the age and psychological characteristics of students in the context of the implementation of a student-centered learning system. The age and psychological characteristics of these three groups of students determine both the content of the course, the level of abstractness of the educational material, the level of rigor of presentation, and the organization of the educational activities of schoolchildren, the formed universal educational actions and meta-subject learning outcomes. The purpose of the study was to identify the specifics of the organization of the educational activity of schoolchildren in each age group and, on the basis of this, to develop the main methodological provisions for organizing the assimilation of mathematical educational material and personality development. The authors highlighted the methodological provisions on the basis of which the technology of teaching mathematics can be developed, which ensures the achievement of the goals of teaching mathematics at school, the holistic formation of the personalities of students.

**For citation**

Breitigam E.K., Kisel'nikov I.V., Kuleshova I.G. (2021) Obuslovlennost' tekhnologii obucheniya matematike v shkole vozrastnymi osobennostyami uchashchihsya [Dependence of the technology of teaching mathematics at school by the age characteristics of students]. *Pedagogicheskiy zhurnal* [Pedagogical Journal], 11 (3A), pp. 24-39. DOI: 10.34670/AR.2021.21.47.007

**Keywords**

Educational activity, personality-activity approach, personality-oriented learning system, age and psychological characteristics of students, technology of teaching mathematics, adolescence.

**References**

1. Begancova I. S. (2014) Izuchenie motivacii uchebnoj deyatel'nosti mladshih podrostkov v usloviyah obshcheobrazovatel'noj shkoly [Study of the motivation of educational activity of younger adolescents in the context of a comprehensive school]. *Molodoj uchenyj* [Young Scientist] 21.1, pp. 72-76.
2. Brejtigam E.K., Kisel'nikov I.V. (2011) Dostizhenie ponimaniya, proektirovanie i realizaciya processnogo podhoda k obespecheniyu kachestva lichnostno razvivayushchego obucheniya [Achievement of understanding, design and implementation of a process approach to quality assurance of personally developing education]. Barnaul, AltGPA Publ.
3. Breitigam E.K., Kisel'nikov I.V., Kuleshova I.G. (2020) Vozmozhnosti razvitiya tvorcheskogo potentsiala lichnosti pri obuchenii matematike v usloviyah standartizacii i cifrovizacii obrazovaniya [Opportunities for the development of the creative potential of a person in teaching mathematics in the context of standardization and digitalization of education].

- 
- Pedagogicheskii zhurnal [Pedagogical Journal], 3A, pp. 148-159.
4. Breitigam E.K., Kuleshova I.G. (2017) Vzaimosvyaz' znakovogo-simvolicheskogo deyatel'nosti i ponimaniya pri obuchenii matematike [Interrelation of sign-symbolic activity and understanding in teaching mathematics]. Didaktika matematiki: problemy issledovaniya: mezhdunarodnyi sbornik nauch rabot [Didactics of mathematics: problems of research: international collection of scientific works], 46, pp. 7-17.
  5. Kisel'nikov I.V. (2010) Processnyj podhod v obespechenii kachestva obucheniya matematike v obshcheobrazovatel'noj shkole [Process approach in ensuring the quality of teaching mathematics in a secondary school]. Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya [World of science, culture, education]. 1, pp. 148-151.
  6. Stefanova N. L., Podhodova N. S. (2005) Metodika i tekhnologiya obucheniya matematike. Kurs lekcij [Methods and technology of teaching mathematics. Course of lectures]. Moscow: Drofa Publ.
  7. Gusev V. A. (2004) Metodika obucheniya geometrii [Geometry teaching method]. Moscow: Akademiya Publ.
  8. Obuhova L. F. (1981) Konceptiya Zhana Piazhe: za i protiv [Jean Piaget's concept: pros and cons]. Moscow: Moskovskii Gos. Univ.
  9. Pozdnyakova T. G. (2015) Osobennosti motivacii uchebnoj deyatel'nosti mladshih podrostkov [Features of motivation of educational activity of younger adolescents]. Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal «Koncept» [Scientific-methodical electronic journal "Concept"], 10, pp. 6–10.
  10. Levchenko I. YU., Zabravnaja S. D. (2003) Psihologo-pedagogicheskaya diagnostika [Psychological and pedagogical diagnostics]. Moscow: Akademiya Publ.