

# ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ: ПРОБЛЕМЫ, ДИАГНОСТИКА, РАЗВИТИЕ

*И.А. Филенко*

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

Одним из актуальных и приоритетных направлений современного образования является развитие математических способностей учащихся в процессе их обучения в общеобразовательной школе. Это связано не только с повышением требований к уровню формирования знаний, умений и навыков, связанных с решением математических задач, и возможностями успешности сдачи ЕГЭ. Необходимость позитивного решения данной проблемы, ее важность, сложность и специфичность в настоящее время обусловлена также наличием нижеследующих факторов:

1. Математические способности являются фундаментом усвоения многих дисциплин не только изучаемых в общеобразовательной школе (физики, информатики и др.), но и ряда курсов профессиональной подготовки, осваиваемых студентами при обучении в высших учебных заведениях. Однако периодизация их успешного формирования теснейшим образом связана с подростковым и ранним юношеским возрастом, когда происходит интенсивное созревание психических структур личности, обеспечивающих возможности развития продуктивного знаково-символического мышления и освоения сложных логических операций (обобщения, абстрагирования, сравнения, анализа, синтеза), лежащих в основе эффективного решения математических задач. В то же время развитие математических способностей в значительной степени опосредовано также: общим уровнем обучаемости; развитием способностей к саморегуляции (в деятельности и в поведении) и самоорганизации (во времени); наличием оптимальной учебной мотивации; развитием волевых качеств; типологическими и характерологическими особенностями личности; особенностями самооценки и эмоциональными процессами учащегося. Поэтому основа формирования математических

способностей, которая закладывается в начальных и закрепляется в средних и в старших классах школы, должна строиться с учетом личностных особенностей ребенка, которые являются достаточно динамичными и изменчивыми на протяжении всех лет школьной жизни.

2. Современный социальный и профессиональный мир характеризуется высокой изменчивостью, неопределенностью, повседневной новизной. Поэтому профессионал, реализующий себя в большинстве современных специальностей, сталкивается с необходимостью математического моделирования нестандартных, уникальных феноменов различной природы (социальной, экономической, физической, биологической и т.д.) в своей профессиональной деятельности, в силу чего он должен в совершенстве владеть не только умениями решения сложных математических задач, но и навыками их адекватной постановки. Ребенка, подростка на этапе школьного обучения необходимо готовить ко встрече с его будущим и к успешному, позитивному взаимодействию со всеми планами его грядущей жизни, которая теснейшим образом связана с миром сегодняшним, миром настоящим. Эффективное усвоение в школе приемов решения математических задач в значительной степени опосредовано самой структурой учебной задачи: ее конкретностью, связью с реальной жизнью и с практическим опытом учащегося. В связи с этим при освоении математики в школьном обучении возникает необходимость использования: а) широкого спектра учебных заданий, ориентированных на прикладную, практическую деятельность нашего современника; б) заданий, в которых учащиеся не просто отрабатывают навыки реализации определенных математических алгоритмов, но также получают возможность самостоятельно разрабатывать и определять последующую структуру решаемой математической задачи, и проверять успешность применения своих математических алгоритмов в зависимости от ее сложности и специфичности. Данный подход может быть реализован на базе методик, ориентированных на проблемное обучение учащихся, а также педагогических технологий, делающих акцент на междисциплинарные связи математики с естественно-

научными и гуманитарными предметами (физика, русский язык, история, химия, биология, информатика и др.)

3. Успешное моделирование в профессиональной среде сложных явлений, перевод их внутренней структуры на математический язык является достаточно сложной проблемой, в результате которой могут рождаться новые, не тривиальные подходы к решению прикладных задач и нестандартные эффективные алгоритмы анализа различных феноменов. Это возможно в условиях, когда профессионал реализует свои математические способности не просто в репродуктивном контексте, но имеет возможности (внешние и, главным образом, внутренние) для конструктивного проявления своих творческих способностей, связанных с решением прикладных математических задач. Поэтому возникает проблема поддержания и развития креативности учащихся, реализуемая в решении различных математических заданий. Развитие креативности школьников возможно, как на базе ресурсов, представляемых современными педагогическими технологиями – в урочное время, так и с использованием ресурсов системы дополнительного образования. Для реализации данного подхода необходима информационно – обогащенная среда, в которой учащийся сам может выбирать интересные для него разноуровневые и разноплановые задачи.

4. Математическая подготовка в современной школе не всегда бывает эффективной, если при обучении не выявляются и не учитываются когнитивные, интенциональные, личностные особенности учащихся. Ряд психологических феноменов современных учеников в значительной степени отличают их от сверстников, которые обучались математике в школе 40, 20 или даже 10 лет назад. Так, у современных подростков и у лиц юношеского возраста возрастает скорость восприятия информации, повышается уровень поисковой активности, интенсивнее развиваются коммуникативные способности, возрастает стремление к самостоятельному решению учебных задач, но, в силу широкого использования информационных технологий и соответствующих устройств, оказывается существенно меньше задействована и

слабее тренирована память, снижается значение аудиальной модальности и возрастает соответствующая роль визуальной модальности в восприятии информации, могут возникать трудности в формировании критического мышления, операций анализа и обобщения. Одним из факторов, сдерживающих успешное математическое обучение, является недостаточное развитие у школьников функции самоконтроля, самопроверки – способности, направленной на самооценку результатов выполненного учебного задания. Умения взглянуть на свою деятельность и ее результаты со стороны, умения задействовать процессы собственной рефлексии по отношению к особенностям своего решения учебной задачи оказываются у большинства учащихся не на высоком уровне. Еще одна проблема связана с отсутствием учебной мотивации или ее неадекватной структурой. Потеря учебной мотивации может возникать: в случае ряда неудачных попыток решения учеником учебных заданий; при недостатках в самоорганизации учебной деятельности, когда ее индивидуальная структура длительное время остается неоптимальной, что ведет к порождению у учащегося внутренней неуверенности в своих силах и страха, отстраненности от изучаемого предмета; в связи с когнитивными особенностями (низкая скорость усвоения учебной информации, не соответствие ведущей модальности восприятия учащегося структуре предъявляемой учебной информации, неспособность к концентрации внимания и т.д.), то есть в случаях, когда учащийся все время чувствует себя в роли отстающего от основной группы обучаемых. Искажения мотивации или ее неоптимальная структура часто связана с неадекватной самооценкой, когда учащийся переоценивает свои достижения, а возможные учебные неудачи возлагает на других участников образовательного процесса или на сложившуюся учебную ситуацию. И конструктивная роль учителя здесь может заключаться в выявлении специфических проблем успеваемости обучаемого, в учете личностных особенностей школьника, в помощи, направленной на восстановление пробелов в математических знаниях, в дополнительных – адаптивных учебных заданиях, направленных на развитие соответствующих

математических навыков, в формировании у ученика оптимальной самооценки, позитивного эмоционального настроения, уверенности в своих силах и возможностях, в развитии у школьника качеств рефлексии, саморегуляции, самоорганизации и самоконтроля, позволяющих ему самостоятельно справляться с учебными задачами. Очевидно, что полноценная реализация учителем указанных задач может быть ограничена временными, профессиональными и организационными факторами.

Поэтому указанные проблемности, связанные с изучением математики и развитием математических способностей, необходимо решать в контексте психологического сопровождения процесса обучения, в котором учитель и психолог совместно осуществляют образовательную, развивающую и коррекционную деятельность, основными направлениями которой являются следующие: 1) изучение и формирование личностных ресурсов школьника, направленных на успешное усвоение математических знаний, умений, навыков; 2) изучение проблемных факторов (личностных, методических, организационных) затрудняющих освоение математики; 3) разработка новых педагогических технологий обучения математике и изучение их практической психолого-педагогической эффективности.

В работе В.А. Крутецкого [1] по результатам психологического анализа познавательной деятельности школьников была представлена структура математических способностей, в которую включены следующие математические способности:

- 1) получение математической информации — способность к формализованному восприятию формальной структуры задачи;
- 2) переработка математической информации;
  - а) логическое мышление отношениями, числами, символами;
  - б) обобщение математических объектов, отношений, действий;
  - в) способность мыслить свернутыми структурами;
  - г) гибкость мыслительных процессов;
  - д) ясность, простота, экономичность и рациональность решений;

е) обратимость мыслительного процесса;

3) математическая память;

4) математическая направленность ума.

Поскольку математические способности, по своей природе являются интегральным психологическим конструктом, включающим в себя большое количество частных когнитивных свойств, наиболее продуктивной формой их изучения является использование специально структурированных математических задач. В частности, для определения математических способностей обучаемых школьников в различных возрастных группах можно использовать следующий пакет психодиагностических методик:

1. Тесты, выявляющие отдельные структурные компоненты математических способностей:

- Методика умение считать в уме для младших школьников (Р.С. Немов);
- Методика логико-количественные отношения для подростков (Р.С. Немов);
- Психологический тест «Аналитические математические способности».

2. Субтесты для оценки математических способностей, которые входят в тесты интеллекта (с учетом возрастной группы, для которой выбирается соответствующий вариант теста):

- Тест интеллекта Амтхауэра - субтесты 5 «Задание на счет» и 6 «Ряды чисел»;
- Тест интеллекта Векслера – Арифметический субтест;
- Батарей тестов общих способностей – субтест 2 "Арифметические упражнения", Субтест 6 – "Арифметические задачи";
- Тест интеллекта Айзенка - субтест для исследования математических способностей.

3. Тест математических аналогий “Задачи Гайштута” [2], который включает в себя ряд заданий творческого характера, направленных на формирование у учащихся навыков самостоятельной работы и таких приемов умственной деятельности, как анализ, синтез, аналогия, обобщение,

конкретизация и др. Данный тест может использоваться для развития математических способностей и в тоже время он, по мнению В.Н. Дружинина [3] и других авторов, является в настоящее время одним из наиболее эффективных средств изучения математических способностей школьников. Данный тест будет эффективен при его систематическом применении среди учащихся 4-х - 10-х классов в процессе годичного цикла обучения, поэтому условия его практического выполнения надо конкретизировать в контексте конкретных педагогических технологий, направленных на формирование математических способностей.

Личностно-ориентированный подход в обучении математике предполагает также дополнительное использование методик исследования когнитивных, личностных, интенциональных особенностей учащихся, которые позволяют изучать и выявлять дополнительные личностные ресурсы, обеспечивающие эффективное усвоение учащимися курса математики.

Комплексное сочетание психодиагностических и педагогических методик, ориентированных на новые, современные информационные образовательные технологии, учет личностных особенностей обучаемых в педагогическом процессе, ориентация в учебных заданиях на решение проблем реальной жизни, развитие креативности учащихся в информационно-обогащенной образовательной среде, формирование способностей к рефлексии, самоорганизации, саморегуляции, самоконтролю, к выработке оптимальных стилей учебной деятельности у учеников, коррекция неоптимальной самооценки и мотивации, когнитивных дисфункций у школьников - вот основные направления, связанные с совершенствованием математических способностей учащихся в современных условиях.

#### Список литературы

1. Крутецкий В.А. Психология математических способностей школьников /В.А. Крутецкий/ Под ред. Н.И. Чуприковой. - М.: Издательство «Институт

практической психологии»; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 1998.- 416 с.

2. Гайштут А.Г. Математика в логических упражнениях./А.Г. Гайштут – К.: Рад. шк., 1985. – 192 с.

3. Дружинин В.Н. Диагностика математических способностей/В.Н. Дружинин//Методы психологической диагностики. Выпуск 1./Под ред. Дружинина В.Н. и Галкиной Т.В. – Москва, 1993.