

Т е о р и я

Психологические факторы математических способностей: проблемы, диагностика, развитие

И.А. Филенко,
*канд. психол. наук, МАОУ «СОШ № 32»,
доцент кафедры организационной психологии,
Национальный исследовательский Томский госуниверситет,
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 успешностей сдачи ЕГЭ.

Ключевые слова: математические способности, развитие математических способностей

Необходимость позитивного решения данной проблемы, её важность, сложность и специфичность в настоящее время обусловлены также наличием следующих 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 происхо-

дит 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 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 учётом личностных особенностей ребёнка, достаточно динамичных и изменчивых, на протяжении всех лет школьной жизни.

2. Современный социальный и профессиональный мир характеризуется высокой изменчивостью, неопределённостью, 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.

Ребёнка, подростка на этапе школьного обучения необходимо готовить к встрече с его будущим и к успешному, позитивному взаимодействию со всеми планами его гря-

дущей жизни, которая теснейшим образом связана с миром сегодняшним, миром настоящим. Эффективное усвоение в школе приёмов решения математических задач в значительной степени опосредовано самой структурой учебной задачи: её 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 определённых математических алгоритмов, но также получают возможность самостоятельно разрабатывать и определять последующую структуру решаемой математической задачи, проверять успешность применения своих математических алгоритмов в зависимости от её сложности и специфичности.

Данный подход может быть реализован на базе методик, ориентированных на проблемное обучение учащихся, а также педагогических технологий, делающих акценты на междисциплинарные связи математики с естественнонаучными 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, нетривиальные 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 кон-

структивного 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, предоставляемых современными педагогическими технологиями, в урочное время, так и с использованием ресурсов системы дополнительного образования. Для реализации данного подхода необходима информационно-обогащённая 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 современной молодёжи возрастает скорость восприятия информации, повышается уровень поисковой активности, интенсивнее развиваются коммуникативные способности, растёт 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 раз-

витие у школьников функции самоконтроля, самопроверки — способности, направленной на самооценку результатов выполненного учебного задания. Умения взглянуть на свою деятельность и её результаты со стороны, умения задействовать процессы собственной рефлексии по отношению к особенностям своего решения учебной задачи оказываются у большинства учащихся не на высоком уровне.

Ещё одна проблема связана с отсутствием учебной мотивации или её неадекватной структурой. Потеря учебной мотивации может возникать в случае ряда неудачных попыток решения учеником учебных заданий; при недостатках в самоорганизации учебной деятельности, когда её индивидуальная структура длительного времени остаётся неоптимальной, что ведёт к порождению у учащегося внутренней неуверенности в своих силах и страха, отстранённости от изучаемого предмета; в связи с когнитивными особенностями (низкая скорость усвоения учебной информации, несоответствие ведущей модальности восприятия учащегося структуре предъявляемой учебной информации, неспособность к концентрации внимания и т.д.), то есть в случаях, когда учащийся всё время чувствует себя в роли отстающего от основной группы обучаемых.

Искажения мотивации или её неоптимальная структура часто связаны 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 учёте личностных особенностей школьника, в оказании 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.

Указанные проблемы, 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:

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 свёрнутыми 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 учётом возрастной группы, для которой выбирается соответствующий вариант теста):

- Тест интеллекта Амтхауэра: субтесты 5 — «Задание на счёт» и 6 — «Ряды чисел»;

- Тест интеллекта Векслера: Арифметический субтест;

- Батарея 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 приёмов умственной деятельности, как анализ, синтез, аналогия, обобщение, конкретизация. Данный тест может использоваться для развития математических способностей, и в то же время он, по мнению В.Н. Дружинина [3], является в настоящее время одним из наиболее эффективных средств изучения математических способностей школьников.

4. Данный тест будет эффективен при его систематическом применении среди учащихся 4–10-х классов в процессе годичного цикла обучения, поэтому условия его практического выполнения надо конкретизировать в контексте 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 обучаемыми курса математики.

Комплексное сочетание психодиагностических и педагогических

методик, ориентированных на новые, современные информационные образовательные технологии, учёт личностных особенностей обучаемых в педагогическом процессе, ориентация в учебных заданиях на решение проблем реальной жизни, развитие креативности учащихся в информационно-обогащённой 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.

Литература

1. Крутецкий В.А. Психология математических способностей школьников / В.А. Крутецкий / Под ред. Н.И. Чуприковой. — М: Изд-во «Институт практической психологии»; Воронеж: Изд-во 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. В.Н. Дружинина, Т.В. Галкиной. — М., 1993.