

## О МОНИТОРИНГЕ ПОНИМАНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

**Г.М. Серегин**

Новосибирский государственный  
педагогический университет

gseryogin@yandex.ru

В статье рассмотрены некоторые вопросы, связанные с мониторингом понимания учебного материала. Здесь приводится описание шкалы уровней понимания и вводится понятие «необходимый уровень понимания». Эти понятия позволяют осуществлять диагностику уровней понимания учащимися математического материала и способствуют более объективной оценке знаний и умений учащихся.

**Ключевые слова:** мониторинг, диагностика, понимание, уровень понимания учебного материала.

Развитие личности во многом зависит от систем воспитания и обучения, в которых взаимодействует человек, поэтому очень важно знать их ключевые параметры и, прежде всего, их эффективность, которая определяется через позитивные изменения объема и содержания знаний, умений, навыков и глубину понимания учащимися учебного материала. Качество обучения, правильность решения многих дидактических и воспитательных задач не в последнюю очередь зависит от объективности оценивания знаний учащихся.

Одним из аспектов сложного процесса мониторинга качества образования, способствующих выявлению связи достигнутых результатов обучения с целями, является *мониторинг понимания учебного материала*. Под последним будем понимать *процесс сбора и организации информации о понимании учащимися учебного материала, установление и изучение его изменений, которые происходят в процессе обучения, контроля этих изменений и их прогнози-*

*рования*. Являясь средством получения педагогической информации, мониторинг опирается на систему принципов, важнейшим из которых является принцип диагностико-прогностической направленности. Осмысление результатов мониторинга понимания позволяет учителю представить реальную картину достижений ученика и по результатам диагноза на завершающем этапе мониторинга принять решение о внесении корректив в методику обучения.

Анализ понимания как психического процесса, представленного, в частности, в работах Ю.К. Корнилова<sup>1</sup> и М.Е. Бершадского<sup>2</sup>, позволяет сделать вывод, что пони-

<sup>1</sup> Корнилов Ю.К. Психологические проблемы понимания (Понимание как познание, как вид мышления, понимание в производственной деятельности). – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 1979. – 80 с.

<sup>2</sup> Бершадский М.Е. Понимание как педагогическая категория. (Мониторинг когнитивной сферы: понимает ли ученик то, что изучает?) – М.: Центр «Педагогический поиск», 2004. – 176 с.

мание – это познавательное взаимодействие системы имеющихся знаний и поступающей информации. Если взаимодействующие системы подобны, то взаимодействие протекает как *узнавание*. Например, взаимодействие нового знания о графике квадратичной функции с имеющимся у учащихся средней школы знанием о параболе приводит к пониманию подобия этих взаимодействующих систем. В более сложных случаях требуется поиск адекватной подсистемы в системе имеющихся знаний. Так, новое для десятиклассников знание о производной функции опирается на изученное ранее понятие предела функции в точке. С помощью определенных интеллектуальных методов происходит включение новой информации о производной в систему уже имеющихся знаний.

Если нет моделей, соответствующих познаваемому, то это значит, что встретилось нечто новое. В этом случае должна произойти аккомодация, приспособление познавательного опыта к новой информации и способам действий. Так, например, иррациональные числа не укладывались в существующую до восьмого класса средней школы систему знаний учащихся о числе: отсутствовали модели, соответствующие новым числам; требовалось осознанное понимание того, что встретилось принципиально новое. Мышление должно адаптироваться к новому, согласиться с его существованием. Для этого необходимо показать не только то, как возникают эти новые числа, но и как осуществляются операции над ними. А это невозможно без включения их в систему имеющихся знаний о рациональных числах, трансформации известных учащимся действий над числами и формирования новых видов тождественных преобразований буквенных и число-

вых выражений. При этом необходимо заметить, что знания о «новых» и «старых» числах объединяются в новое целое знание о действительных числах.

Ученик понимает новый материал, если в его сознании известные и новые предметы мышления могут быть соединены с помощью известных ему видов связей. Отсюда следует, что ситуация непонимания возникает тогда, когда ученик либо не знает тех значений исходных понятий, которые необходимы для формирования нового знания, либо ему не известны те способы связи между понятиями, которые используются в изучаемой предметной области.

Говоря о понимании, обычно подразумевают два значения этого понятия. В первом случае – это результат такой мыслительной деятельности человека, при которой поступающая извне информация соотносится с уже имеющимся у индивида объемом информации. Например, ученик понял, что во всех случаях применения «метода от противного» к доказательству теорем получающееся в результате противоречие возникает из-за неверного предположения. Поэтому выдвинутое предположение необходимо отвергнуть, а за истинное принять заключение теоремы.

Во втором случае под пониманием понимается мыслительный процесс, при котором происходит это соотношение. Образно говоря, происходит построение лестницы, ведущей к результату; поэтому этот процесс можно назвать построением понимания. Для каждого человека число ступенек этой лестницы может быть своим, отличным от числа ступенек другого. Сами ступени у лестницы могут отличаться размерами (глубина понимания), кто-то будет шагать не по каждой ступени, а через одну или даже две (свертываемость мышления) и т. д.

Понимание содержания такой дисциплины, как математика, непосредственно связано с пониманием математических понятий, суждений и умозаключений, входящих в эту дисциплину, что и будем относить к учебному математическому материалу. Так как процесс понимания – это внутренний психический процесс, то его внешнее проявление может быть различным. Наиболее часто в математике понимание некоторого суждения и уровень этого понимания соотносятся с обоснованием вывода об истинности или ложности данного суждения.

Заметим, что значительная часть содержания естественно-научных дисциплин, и в частности математики, построена на умозаключениях. Понимание дедуктивных построений математики основано на умении применять силлогические выводы. Если эти умения не сформированы, то будет отсутствовать и понимание учебного материала. На основе экспериментов Р.А. Солсо<sup>3</sup> и А.Р. Лурия<sup>4</sup> установлено, что многие люди совершают умозаключения не в соответствии с правилами логики, а только на основе своих жизненных наблюдений и установок. Однако такой способ становится непригодным, если речь идет о понимании научной информации. Логика дедуктивного вывода важна и в процессе понимания методов применения изученного теоретического материала для решения задач. Если существует определенная последовательность действий и операций, которые нужно осуществить для решения некоторой задачи, то можно говорить о выпол-

няемых в определенном порядке строгих дедуктивных умозаключений.

Учебный математический материал в подавляющем случае предъявляется учащимся в виде печатного текста, поэтому проблема его понимания, и в частности проблема понимания текста математической задачи, является одной из острых проблем, возникающих при обучении. Ошибки в решении могут возникнуть из-за неверного понимания условия или вопроса задачи, а также из-за неосознанной замены их другими.

Решая задачу, учащиеся часто совершают действия, не производя качественного анализа ситуации. Так, И.А. Гусева<sup>5</sup> и В.Н. Белобородов<sup>6</sup> проанализировали результаты тестирования учащихся не менее ста московских школ и привели характерные примеры ответов на некоторые текстовые задачи. Так, например, в задаче «В четырех одинаковых ведрах и трех одинаковых бидонах 72 л молока. Сколько молока в ведре, если в бидоне 8 л молока?» ответ «9 л» выбрали 36 % пятиклассников (из более чем 5300), т. е. каждый третий ученик вообще не понял условия, а просто разделил 72 на 8. Правильный же ответ этой задачи был выбран лишь 41 % тестируемых. Задача: «В пакет входит 0,8 кг конфет. Сколько потребуется пакетов для того, чтобы разложить 9,8 кг конфет?», как и полагается, решается учениками пятого класса действием деления. При этом ответ «12,25 пакета» выбирают 50 % (из 500 тестируемых), и только 19 % выбрали правильный ответ.

<sup>5</sup> Гусева И.А. «Два землекопа и две трети» / И.А. Гусева // Математика в школе. – 1999. – № 5. – С. 27–29.

<sup>6</sup> Белобородов В.Н. Стартовый контроль по математике в V классе [Текст] / В.Н. Белобородов, И.А. Гусева, А.О. Татур // Математика в школе. – 2000. – № 9. – С. 10–13.

<sup>3</sup> Солсо Р.А. Когнитивная психология : пер. с англ. – М.: Триволта, 1996. – 600 с.

<sup>4</sup> Лурия А.Р. Лекции по общей психологии: учеб. пособие для вузов по направлению и специальностям психологии – СПб. и др.: Питер : Питер принт, 2004. – 319 с.

Эти и другие приведенные примеры свидетельствуют о том, что математические знания учащихся часто носят формальный характер и мало связаны с практической деятельностью. Получая ответ, ученики не задумываются о правдоподобии полученного результата. Такое положение можно объяснить, в частности, тем, что при традиционном обучении математике учащиеся в лучшем случае делают проверку решения только тех уравнений, неравенств или текстовых задач, на которые указал учитель или авторы учебника. Обычно же полученный учениками ответ сверяется с ответом в учебнике, если он там имеется. Формируется ошибочное мнение, что при выполнении некоторых заданий надо себя контролировать, а при выполнении других такой самоконтроль не обязателен. Однако именно рефлексивная деятельность оказывается одним из тех средств, которое позволяет учащимся осознанно строить процесс усвоения математического материала, что, в свою очередь, способствует углублению его понимания.

Знания могут быть сформированы без понимания, но это возможно лишь с помощью механического заучивания и неосмысленного подражания. Поэтому одной из важнейших проблем обучения становится поиск таких приемов, форм и методов обучения, которые были бы направлены, прежде всего, на достижение учеником понимания изучаемого им учебного материала. К основным характеристикам понимания как педагогической категории относят глубину понимания, отчетливость осознания связей, полноту осмысления, обоснованность, широту и объемность. Наиболее важными из них в процессе обучения являются уровень и глубина понимания.

Уровневые оценки процессов, явлений и величин достаточно широко распространены как на бытовом уровне, так и в научных кругах. В обычном общении понятие «уровень» имеет некоторую оценочную, количественную основу, что можно выразить конкретным числом. Рассматривая понятие «уровень понимания», будем иметь в виду не конкретное число, а возможность сравнения или линейной упорядоченности при оценке уровня. Сформулируем определение понятия уровня понимания следующим образом.

*Уровень понимания – это такая характеристика процесса понимания и результата этого процесса, которая позволяет оценить и линейно упорядочить степень познавательного взаимодействия системы имеющихся у индивида знаний и поступающей информации на основе принятой оценочной шкалы.*

Основываясь на результатах проведенного анализа различных подходов к понятию «уровень понимания», нами выделены следующие уровни понимания математических суждений.

*Нулевой уровень – уровень непонимания.* Ученик воспринимает поступающую информацию, однако он не может ее соотнести с имеющимся у него объемом знаний и той информацией, которая уже усвоена. Поэтому он не может сделать правильный вывод о ложности или истинности суждения, в которое входит данное понятие. Обоснование вывода, если оно приводится, не связано с теми свойствами понятия, о которых идет речь в данном суждении или умозаключении. Например, суждение «Некоторые числа являются иррациональными» ученик четвертого класса может прочитать, но сделать вывод о ложности или истинности этих суждений он не может. Нет понимания слова «иррациональ-

ные», что приводит к непониманию всего суждения.

Суждения могут содержать в себе все знакомые слова, но понимания не возникает. Так, суждение «Число 30 составное, оно содержит три простых множителя» для ученика третьего класса будет непонятным, так как простые и составные числа еще не изучены. Более того, терминам «простое» и «составное» может быть приписан чисто житейский смысл, что приведет к неверному пониманию суждения. К примеру, «Число 37 – *составное*, так как оно *составлено* из двух цифр».

Во всех этих и подобных случаях непонимание способствует созданию проблемной ситуации, которую необходимо как-то разрешить. Разрешение проблемной ситуации возможно через объяснение. При объяснении происходит сближение двух систем: системы новой, поступающей извне информации, с той системой знаний, которая уже имеется у индивида. В результате такого сближения системы либо пересекаются, тогда происходит частичное понимание данного понятия, либо новое становится частью системы знаний индивида, происходит понимание понятия. Однако не всегда объяснение приводит к пониманию – необходим соответствующий уровень общего развития человека, учет его умственных, психических, возрастных особенностей и способностей.

*Первый* уровень – уровень *узнавания*. Он называется также уровнем *поверхностного* (механического) понимания. Ученик лишь частично соотносит воспринимаемую информацию с имеющимся у него объемом знаний. Поэтому при обосновании вывода о ложности или истинности суждения, содержащего новые понятия, ученик использует, как правило, неверные положения. Он

узнает понятие или его свойства, но не может самостоятельно отделить существенное от несущественного, не может правильно применить понятие или правило на практике. Так, суждение «Число  $\sqrt{4}$  является иррациональным» ученик считает истинным, при этом он ссылается на то, что иррациональные числа записываются с помощью знака «радикал». Возникла ложная ассоциация иррационального числа с записью чисел с помощью радикала. Был приведен и такой аргумент: «В учебнике даже доказывается, что  $\sqrt{2}$  число иррациональное». Такая аргументация является «подменой тезиса» и «обращением к авторитету», что способствовало возникновению ложной аналогии.

*Второй* уровень – *индуктивный* или уровень *воспроизведения*. Ученик может дать простейшее объяснение новому понятию, раскрыть его признаки, однако наряду с существенными (возможно, не всеми) могут встретиться и несущественные. Этот уровень понимания связан с первоначальным усвоением понятия, возможны некоторые неполные и даже ошибочные толкования и ошибочное использование понятия в контексте. Применение новых понятий и их свойств происходит только в простейших частных случаях и обычно связано с действиями по алгоритму и опорой на единичные образы. Ранее усвоенная информация воспроизводится по памяти, без посторонней помощи применяется лишь в типичных ситуациях, в частности в самостоятельном решении типовых задач. Например, при выполнении задания «Найдите площадь прямоугольного треугольника с гипотенузой, равной 6 см, и высотой, опущенной на гипотенузу, равной 4 см» ученик, воспользовавшись известной формулой для вычисления площади треугольника по

основанию и высоте, получил ответ:  $12 \text{ см}^2$ . Такое решение говорит о действии по алгоритму. Однако для выполнения этого задания требуется более высокий уровень понимания: высота, опущенная на гипотенузу, не должна быть больше половины этой гипотенузы, поэтому прямоугольного треугольника с такими данными не существует.

*Третий* уровень – уровень *осмысленного* понимания. Такое понимание связано, как правило, с обобщенными образами понятия. Для ученика, обладающего таким уровнем понимания, характерно свободное владение понятиями и их свойствами, самостоятельное решение нетиповых задач, построение цепочки умозаключений при решении задач на доказательство, в изображении эскиза графика некоторой функции с заранее заданными свойствами и т. п. Так, для понимания связи друг с другом понятий «касательная в точке  $M_0$  графика функции  $f(x)$ » и «дифференцируемость функции  $f(x)$  в точке  $M_0$ » необходим осмысленный уровень понимания.

*Четвертый* уровень – уровень *внутреннего* понимания; для него характерна высокая степень обобщенности, он характеризуется установлением связей между понятиями различных систем и предметов, например, между дисциплинами «Математический анализ» и «Математическая логика». Создается новая информация: постановка и решение новых задач, решение старых новыми методами и т. д.

В школе этот уровень понимания проявляется, в частности, в решении одной задачи различными методами (алгебраическими, геометрическими, физическими и др.). Уровнем внутреннего понимания обладают, прежде всего, учащиеся, имеющие врожденные логические и математические способности. Обычно такие учени-

ки принимают успешное участие в математических олимпиадах и конкурсах разного уровня.

Конкретные суждения и решение определенных заданий часто требуют вполне определенного уровня понимания. Работая в классе, учителю важно знать, обладает ли тот или иной ученик пониманием, необходимым для выполнения некоторого задания, или, другими словами, насколько уровень понимания, которым обладает ученик, позволяет ему верно выполнить предложенное задание. Так, решение квадратного уравнения через дискриминант требует *индуктивного* уровня понимания. Если ученик правильно записал общую формулу для вычисления корней, но при правильной подстановке конкретных значений по невнимательности или по какой другой причине допустил арифметическую ошибку, то решение уравнения будет ложным. Однако здесь можно говорить о необходимом уровне понимания решения квадратных уравнений. Если же формула записана верно, но подстановка значений букв не соответствует данному уравнению, значит, нет необходимого уровня понимания, общий уровень понимания *поверхностный*. Если формула корней квадратного уравнения не записана или записана неверно, то можно говорить о *непонимании* решения квадратного уравнения.

Остановимся более подробно на понятиях «уровень понимания, необходимый для решения некоторого задания» и «уровень знаний, необходимый для понимания решения некоторого задания». Выясним вначале, что значит, что ученик обладает уровнем знаний, *необходимым для понимания решения* данного задания. Из содержания суждения вытекает, что ученику предъявлено готовое решение некоторого задания. Нуж-

но *понять* это решение. То есть *разобраться* в тех шагах, которые имеют место в предложенном решении: *понять, почему* предлагается тот или иной шаг преобразования, *как* обосновывается выполнение этого шага, *как* сопоставляется этот шаг с предыдущим и последующим и, наконец, *почему* используемая в тексте цепочка шагов приводит к требуемому результату. Чтобы это *понять, необходимо* обладать определенным *уровнем знаний*. Этот уровень знаний и называется *необходимым для понимания* данного текста, т. е. уровень, отсутствие которого не позволит правильно понять предложенное решение. Выясним теперь, что значит, что ученик обладает уровнем понимания, *необходимым для решения* данного задания. Ответ можно сформулировать в общем виде: «Если решение некоторого задания не может произойти без понимания некоторого вполне определенного круга понятий, их свойств и отношений, то этот *уровень понимания* считается *необходимым* для решения данного задания».

Анализ различных подходов к понятию «уровень понимания» позволил построить и обосновать уровневую шкалу понимания и ввести понятие «необходимый уровень понимания учебного материала». С помощью этого понятия стало возможным оценивать выполнение заданий не только по конечному результату, но и по промежуточным шагам решения, что повышает качество оценки знаний и умений. Определяя

уровень, необходимый для понимания конкретной группой учащихся (или одним из них) как теоретического учебного материала, так и решения тех или иных задач, можно осуществлять коррекцию содержания обучения, в частности подбор соответствующих упражнений по каждой изучаемой теме. Таким образом, введение шкалы уровней понимания математического материала позволяет осуществлять диагностику понимания учащимися изучаемого материала и способствует более объективной оценке учителем знаний и умений учащихся.

#### Литература

Белобородов В.Н. Стартовый контроль по математике в V классе / В.Н. Белобородов, И.Л. Гусева, А.О. Татур // Математика в школе. – 2000. – № 9. – С. 10–13.

Бершадский М.Е. Понимание как педагогическая категория. (Мониторинг когнитивной сферы: понимает ли ученик то, что изучает?). – М.: Центр «Педагогический поиск», 2004. – 176 с.

Гусева И.А. Два землекопа и две трети // Математика в школе. – 1999. – № 5. – С. 27–29.

Корнилов Ю.К. Психологические проблемы понимания (Понимание как познание, как вид мышления, понимание в производственной деятельности). – Ярославль: Изд.-во ЯрГУ, 1979. – 80 с.

Лурия А.Р. Лекции по общей психологии: учеб. пособие для вузов по направлению и специальностям психологии. – СПб. Питер; Питер принт, 2004. – 319 с.

Солсо Р.А. Когнитивная психология : пер. с англ. – М.: Триволта, 1996. – 600 с.