

КОМПЬЮТЕРНЫЙ УЧЕБНИК МАТЕМАТИКИ НЕПОЛНОЙ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

*Н. В. Апатова, доктор педагогических наук, профессор,
Василас Николаос, Е. А. Ермилова, Н. Н. Зуев, В. В. Надолинный*

Развивающееся в последние годы обучение на расстоянии, использующее систему компьютерной связи, привело к появлению термина "электронный учебник" и значительному его расширению до понимания каждой компьютерной обучающей системы как электронной книги. Электронный учебник - это комплекс информационных, графических, методических и программных средств автоматизированного обучения по конкретной дисциплине. Информационное обеспечение включает гипертекст (текст, отдельные слова или участки которого служат для связи и перехода к другому тексту или изображению), автоматизированную обучающую систему как пакет обучающих, контролирующих и других диалоговых программ, методические указания для работы с электронным учебником и для организации практических занятий на компьютере или вне его. Очевидно, что компонентный состав электронного учебника соответствует составу программно-методического комплекса, описанного выше, и может вполне заменить не только различные методические указания для учителя (на печатной основе), но и учебник в традиционном его понимании.

В обучении на расстоянии применяются записываемые на лазерных дисках и используемые только для чтения электронные книги, имеющие следующие формы:

текстовая книга;

статичная иллюстрированная книга ("в картинках");

книга с движущимися изображениями;

разговорная книга (со звуковым сопровождением);

мультимедиа-книга, включающая текст, звук, изображения;

гипермедиа-книга, использующая гипертекст для нелинейного представления знаний;

интеллектуальная электронная книга (как правило, это экспертно-обучающая система или система, использующая методы искусственного интеллекта);

книга-макромир (виртуальная действительность) - моделирование, дающее высокую степень реализма, порождаемого ситуационным сценарием (оно может давать ощущение движения в моделируемом пространстве, позволяет изменять сценарий кинофильма непосредственно во время просмотра и т.д.);

телемедиа книга, используемая при телекоммуникации.

Наиболее успешно в настоящий момент развиваются мульти- и гипермедиа книги. Термин "мультимедиа" означает многосредовые системы и применяется как к обучению с использованием только компьютера (многосредовость в этом случае - разнообразие средств: текста, изображений,

звука), так и к системам, включающим различные приборы, устройства, работающие в одной системе с компьютером. Мультимедиа означает сумму технологий.

Использование компьютеров в обучении оказало многоплановое влияние на содержание и методы математического обучения. Компьютеры не только позволили осуществлять новые методы исследования, но и во многих ситуациях изменили форму самого математического исследования и мышления. Использование информационных технологий в математическом обучении означает также построение и использование компьютерных обучающих программ, в которых реализуется отличная от традиционного обучения педагогико-обучающая логика, новая организация школьных уроков и изменение роли и функций преподавателя. Школьная математика во многих вопросах отделилась от действительности, не обращает внимания на мир молодых людей, их способ мышления и творческие способности. Компьютерные обучающие программы по математике побуждают учащегося к энергичному участию в математическом процессе, к поиску решения проблемы с помощью компьютера.

Ключевым вопросом компьютеризации образования является методическая оправданность применения компьютера в изучении данного курса, темы, раздела. Степень сложности реализации методических концепций зависела, однако, и от уровня сложности используемого компьютера, от его возможностей. Так, первоначально, компьютерные программы были, в основном, контролирующими. Примером такого подхода служат обучающие программы-тренажеры. Подобные программы разрабатывались самими учителями, были достаточно простыми, но достигали поставленных учебных целей. Так, применение первой из перечисленных программ позволило учащимся более свободно оперировать с разложением квадратного трехчлена на линейные множители, лучше усвоить решение квадратных неравенств и систем уравнений.

Следующий уровень развития компьютерного обучения - моделирующие программы, использование таких обучающих программ может привести к существенному пересмотру состава и содержания соответствующих учебных курсов на всех ступенях непрерывного образования.

Разные исследователи отмечали многообразие обучающих функций компьютера при использовании его на уроках математики. Выделим пять основных функций компьютера в преподавании математики:

выполнение упражнений (выдача заданий, контроль выполнения, комментарии процесса выполнения);

электронная доска (цветное, динамическое, визуальное учебное средство);

моделирование;

исследование (обучаемый выбирает и аргументирует собственное решение);

математические расчеты в курсах других дисциплин.

Компьютерные обучающие программы по математике можно разделить на пять классов:

обучающе-контролирующие программы и тренажеры по отдельным темам;
информационно-справочные системы;
решатели задач на вычисления и построения;
программы-конструкторы;
исследовательские программы.

Информационные технологии, соответствующие программам первых двух типов, предназначены для закрепления имеющегося в учебниках материала. Наибольший развивающий эффект имеют программы-решатели, конструкторы и исследовательские программы.

Из различных функций компьютера для программ, используемых в обучении математике, наиболее существенными являются вычислительная, графическая и моделирующая функции.

Обучение геометрии призвано формировать пространственные представления и развивать логическое мышление учащихся. Как показывает педагогический опыт разных стран, с этими двумя задачами успешно справляется компьютер.

Анализируя достоинства и недостатки распространенных в мире систем автоматизированного обучения математике (таких как ELISE, CABRI, DEFI CABRI, ARCHIMEDE и др.), можно сказать следующее:

самым главным преимуществом имеющихся обучающих программ является то, что все большее количество пользователей, как обучаемых, так и преподавателей, убеждаются в необходимости подобных программ и их органичное включение в процесс обучения, а также о явном начале новой эпохи в истории математического обучения;

преимуществами являются также направленность программ на развитие мышления обучаемого, создание среды для успешной работы обучаемого и преподавателя, повышение эффективности процесса обучения за счет его ускорения и улучшения качества знаний обучаемого, а также появление новых форм преподавания и, соответственно, новых ролей для участников процесса;

к недостаткам систем относятся отсутствие возможности включения обширного учебного материала, организация и демонстрация достаточно простых математических процессов, отсутствие в методиках развивающих стратегий, направленных на совершенствование способностей и математического мышления обучаемых, а также отсутствие в большинстве случаев планирования обучения и конкретизации ролей обучаемого, преподавателя и компьютера.

Очевидно, что формирование пространственных представлений в процессе изучения геометрии тесно связано с развитием логического мышления. Чувственное познание осуществляется на уроках геометрии в таких формах, как восприятие и представление, логическое - в таких формах, как понятие, суждение, умозаключение. Логические рассуждения, проводимые учащимися, служат средством формирования правильных пространственных представлений, т.е.

выступает одновременно и как цель, и как средство обучения. В указано, что любое мышление, в том числе и абстрактно-логическое, не может осуществляться без имеющихся предметных знаний, которые являются основой для развития мышления. Известный венгерский математик Д. Пойа считал, что само расположение учебного материала должно побуждать к самостоятельной работе, прививать навыки творческого мышления.

Рассматривая методику укрупнения дидактических единиц в обучении математике, П. М. Эрдниев и Б. П. Эрдниев отмечают, что обучение математике в школе вполне можно строить так, чтобы оно представлялось для учащегося серией маленьких открытий, по ступенькам которых ученик может подняться к высшим обобщениям. По любому разделу математики можно сконструировать такое синтетическое упражнение, задание, выполнение бы которого содержало различные элементы творчества. Введение таких синтетических упражнений следует начинать с элементарных форм. Ученики могут и должны участвовать как в составлении задач нового вида, так и в их коллективном решении. При такой работе сначала учащиеся наблюдают процесс синтеза, а затем - анализа, оба пути мышления усваиваются во взаимосвязи.

При обучении доказательству теорем главными являются два момента: знание формулировки и знание идеи доказательства. Для сложных теорем необходимо помнить и понимать также план или схему доказательства. Очевидно, что для использования такой схемы необходимо также помнить дополнительные теоремы и аксиомы, в также некоторые определения. Таким образом, логика доказательства может быть нарушена не из-за слабо развитого логического мышления, а из-за забывания вспомогательных сведений. При доказательстве необходимо выделять главное, существенное. К главному, существенному в задаче целесообразно отнести теоретические сведения, содержащиеся в условии или вытекающие из условия. Имеются следующие критерии выделения главного, существенного в задачах: 1) теоретическая значимость результатов задачи; 2) структура задачи, математические связи и отношения между данными и искомыми; 3) обобщенные способы решения, общие подходы, ориентиры, критерии применения способов решения, схемы, алгоритмы решения; 4) некоторые общие и специальные знания о задачах и сущности их решения.

Мы разделяем точку зрения дидактов и методистов, которые считают целесообразным сохранить в школьном курсе математики типизацию задач. В своей практике мы убедились, что без глубокой отработки умений решать типовые задачи не может быть речи о существенном совершенствовании умений решать нестандартные задачи. Таким образом, знания о распознавании типа задач играют важную роль. Подкрепленные общей схемой решения и списком используемых вспомогательных сведений, они способствуют быстрому достижению результата - получению правильного решения.

Обобщенная схема решения задачи школьниками выглядит так: 1) анализ задачи; 2) схематическая запись задачи; 3) поиск способа решения задачи; 4) осуществление решения задачи; 5) проверка решения задачи; 6) исследование задачи; 7) формулировка ответа задачи; 8) анализ решения задачи.

При использовании компьютера в обучении решению задач и логическому рассуждению в частности, из перечисленных этапов компьютер осуществляет проверку решения, заставляет учащегося по определенным правилам четко формулировать и вводить ответ, производит, по требованию, анализ решения (выдает текст пояснений и обоснований каждого выполненного шага). Получившее в последнее время широкое распространение использования компьютера как инструмента исследований, позволяет варьировать данными задачи при ее проверке, иллюстрируя догадки об особых случаях решения задачи. Для единообразия оформления схемы решения используются одинаковые приемы, в том числе, расположение окон на экране, использование инструментальной панели, выбор возможных подсказок. Это, безусловно, дисциплинирует учащегося и сосредотачивает его внимание на логике решения задачи, выборе и обосновании используемых дополнительных сведений.

Разрабатываемый на кафедре информационных систем компьютерный учебник математики неполной средней школы состоит из двух разделов: алгебра и геометрия (планиметрия). Основное его назначение - оказать помощь учащемуся при самостоятельном решении задач, в том числе, задач на доказательство. В методической концепции учебника нашли отражение перечисленные выше критерии и рассуждения. Теоретическая часть содержит основной учебный материал, необходимый для успешного решения задач и понимания учащимся как ключевых вопросов элементарной математики, так и достаточно сложных тонкостей.

Основой обучающей системы, представленной для пользователя как компьютерный учебник, является база знаний. База содержит основные понятия курса математики, связи между ними, характеристики понятий, а также примеры их использования. Чем большее количество связей имеет каждое понятие, тем прочнее оно будет усвоено учащимся. С помощью связей можно построить индивидуальную обучающую последовательность для каждого учащегося, отследить путь введения понятия в курсе от первого упоминания до самого сложного применения при решении задач. База знаний позволяет учащемуся ликвидировать пробелы в своем образовании, уточнить определения, просмотреть примеры, изучаемые в более младших классах. Как правило, у учащегося в распоряжении имеется только один учебник, за текущий год обучения. Принятая система временного пользования учебниками в школах не дает возможности собирать весь комплект среднему ученику, а идти за ответом в библиотеку на каждый возникающий вопрос учащиеся не приучены. Таким образом, возникающие пробелы в знаниях учащегося самому ему ликвидировать достаточно сложно. Компьютерный учебник содержит материал всех лет обучения,

начиная с введения и определения первых основных понятий. Учащийся может получить любую справку, просмотреть решение типовых задач за весь курс математики неполной средней школы.

Учебный материал курса объединен по темам, темы разделены по параграфам. При работе в обучающем режиме учащийся изучает один параграф, отвечает на вопросы, выполняет контрольную работу и получает итоговую оценку. В каждом фрагменте параграфа, выдаваемом на экран компьютера, есть несколько возможностей для различных видов деятельности обучаемого, в том числе, для самостоятельного решения задач. Для этого в учебнике имеется несколько решателей задач, которые генерируют примеры или используют заранее имеющиеся, причем с различной степенью сложности. Каждый шаг решения задачи комментируется компьютером, поясняется та или иная сделанная подстановка, обосновываются логические выводы. Обучаемый может просмотреть все решение, или несколько его этапов с тем, чтобы далее продолжить самостоятельно. Компонент обучающей программы, включающий решатели, представляет собой экспертную систему, в роли эксперта выступает автор программы - учитель-методист. Решатель призван играть роль репетитора, подсказывать правильный путь и оценивать результаты решения задачи.

Содержание компьютерного учебника охватывает не только материал школьной программы для 5-9 классов, но и включает дополнительные сведения, призванные помочь учащемуся освоить одну из фундаментальных учебных дисциплин - элементарную математику.