

РЕКУРСИВНЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНОЙ АЛГЕБРЕ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ СРЕДЕ «ИНФОРМАТИКА + АЛГЕБРА»

П. П. Дьячук (мл.)

Красноярский государственный педагогический университет

имени В. П. Астафьева

Красноярск, Россия

E-mail: ppdyachuk@rumbler.ru

Рассматриваются системные аспекты организации рекурсивного метода обучения на основе информационных технологий и его применения в процессе обучения школьной алгебре. Представлено описание интегрированной среды «алгебра + информатика» и технология применения рекурсивного обучения, как средства обогащающего интегрированную среду «алгебра + информатика» дидактическими элементами, помогающими обучать и учиться школьной алгебре. Рассмотрена организация педагогического сотрудничества, реализующую взаимную обратную связь между учителем и учениками.

Ключевые слова: рекурсивный метод, интеграция, интегрированная обучающая среда, информатика, алгебра, дидактические элементы, взаимная обратная связь.

Последние десятилетия в развитии педагогических технологий обучения все большее значение принимают активные методы обучения, в которых реализуются нелинейные технологии обучения [1]. В значительной степени это связано с возможностями, которые предоставляются новыми информационными технологиями. В частности они позволяют реализовать один из замечательных методов обучения – метод системной динамики [1]. Метод системной динамики подразумевает активное участие обучаемого в происходящих событиях, наличие у него возможности воздействовать на объекты. Существенной чертой этого метода является наличие некоторого процесса в решении той или иной задачи, который формирует сам обучаемый.

Обучение с учителем можно рассматривать, как специально организованный процесс взаимодействия учащихся с обучающей средой. Обучающая среда генерирует задачи или проблемы, которые обучаемые научаются решать. При этом учащиеся могут выступать не только как объекты обучения, но и как субъекты, которые могут в определенной степени влиять на содержание, методы, средства и формы организации учебного процесса. Особое место занимают такие подходы к обучению, как рекурсивный метод [1, 2]. Под рекурсией в общем смысле понимают такой способ организации системы, при котором она в отдельные моменты своего развития, определяемые ее правилами, может создавать (вызывать) собственные измененные копии, взаимодействовать с ними и включать их в свою структуру. «Обучаюсь путем разработки обучающих дидактических элементов» (создаю обучающую программу, по которой обучаюсь сам, или использую материалы в создаваемых обучающих системах (электронные учебники, тесты и др.), которые сам изучаю). Для того чтобы учитель мог реализовать рекурсивный метод обучения, ученик

должен обладать знаниями в области информационных технологий. Но просто знать информационные технологии недостаточно для создания дидактических элементов. Необходимо, чтобы была создана соответствующая обучающая среда, которая интегрирует информатику и предмет, в нашем случае школьную алгебру.

Для создания интегрированной среды «алгебра + информатика», имеющей системный характер, отвечающей содержанию и учебному плану курса школьной алгебры, необходимо выполнение ряда условий: 1) наличие интегрированных практикумов [3] («Алгебра + TBasic», «Алгебра + VBasic», «Алгебра + Excel»); 2) сценарии проектов дидактических элементов [4] и возможность организации их проведения; 3) процесс обучения школьной алгебре; 4) контрольно-измерительные материалы (тесты, динамические компьютерные тесты – тренажеры); 5) методы обучения алгебре с применением информационных технологий; 6) техническое обеспечение (компьютерный класс, наличие компьютерной техники у учеников, учителя, оборудованный компьютерным видеопроектором кабинет математики).

Специального рассмотрения требуют, на наш взгляд, первые два условия, которые являются необходимыми условиями для реализации рекурсивного метода обучения алгебре.

1. ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ПРАКТИКУМЫ «АЛГЕБРА + ИНФОРМАТИКА»

В основу интегрированных практикумов положены две задачи: первая – средствами информатики создать «мир» образов математических объектов и понятий, понять правила, законы и свойства этого «мира»; вторая задача – освоить основные структуры программирования и правила составления алгоритмов.

Одним из основополагающих принципов дидактики является принцип наглядности. Применение этого принципа в практике преподавания самых различных дисциплин есть необходимое условие успешности организации, управления и контроля учебного процесса. Применение принципа деятельностной наглядности в учебном процессе позволяет передать ученикам гораздо больше информации об изучаемом явлении, процессе или объекте, по сравнению с обычной «созерцательной» наглядностью. Философию интегрированного практикума хорошо выражает китайская пословица: «Я слышу и забываю, я вижу и запоминаю, я делаю и постигаю». Обучение на основе компьютерных технологий создает условия для эффективного проявления фундаментальных закономерностей мышления, оптимизирует познавательный процесс. Связано это с тем, что появляется возможность визуализации основных математических понятий при помощи компьютера, что позволяет реализовать обработку информации параллельно на подсознательном и сознательном уровнях одновременно.

Рассматриваемый интегрированный курс направлен на развитие внутреннего диалога между абстрактным (логическим) и образным мышлением. Такой стиль мышления (способность всякому абстрактному понятию создавать или находить соответствующий образ) отвечает высокому уровню развития творческого мышления. С точки зрения педагогической психологии развитие когнитивного стиля мышления является конечной целью обучения. Когнитивный подход хорошо ложится в идею интеграции информатики и математики.

В соответствии с требованием дидактического принципа научности, который заключается в том, что для овладения подлинно научными знаниями необходимо, чтобы восприятие нового не сводилось к какому-либо одному акту, а представляло собой процесс, в котором учащиеся рассматривали бы каждое явление или предмет с различных сторон, устанавливая многообразие связей данного объекта с другими как сходными с ним, так и резко отличными от него. Процесс изучения основных понятий учебного материала в интегрированных практикумах, таких, например, как понятие функций, нера-

венств, уравнений и систем уравнений, можно представить следующим образом. Сначала вводится соответствующая структура, оператор или процедура, которая позволяет выразить математический объект, неравенство, уравнений графическим способом, затем изучаются основные операции и свойства этих объектов.

Программирование позволяет создать на экране дисплея математические объекты, свойства которых изменяются во времени, причем скорость изменений, происходящих на экране, соответствует скорости восприятия движущихся объектов в реальном мире. Далее устанавливается многообразие связей между этими различными, с точки зрения интуитивного подхода к их изучению, математическими объектами – графиками функций, неравенствами, уравнениями и прогрессиями.

Интегрированные практикумы «Алгебра и информатика» формируют у учащихся не формальные знания, а представления о сущности как первого, так и второго предмета. Приобретает особую значимость многообразие компьютерных математических моделей и соответствующая полифоничность и открытость информационного пространства, в котором ученик осуществляет свою деятельность. Ученик осваивает основы программирования, преобразуя математические знания из одной формы представления в другую. Например, понятие функциональной зависимости представлено традиционными способами (аналитически, графически, таблично) и необычным – в виде звуковой функции, частота которого изменяется по соответствующему закону.

В предлагаемых интегрированных практикумах интеграция реализована на основе принципа дидактического синтеза [5]. Например, для программирования вводятся новые понятия и определения, но конкретное применение языка программирования или электронной таблицы реализуется на математических задачах. То есть вначале делается постановка математической задачи, например построение графика функции, графическое решение уравнения или неравенства и т. д. Затем выясняется, что для визуализации математической модели, в рамках которой решается задача, в изучаемом языке программирования имеются соответствующие алгоритмические структуры, операторы и т. п. После их введения в рамках разработанной модели приводится пример решения математической задачи. Этот пример ученик выполняет в режиме простой репродуктивной деятельности или даже действия по образцу. Однако даже в таком относительно простом виде деятельности у ученика возникают проблемы в понимании перевода математической модели на язык программирования и анализе результатов работы программы. Например, набрав и запустив программу, по преобразованию масштаба декартовой системы координат ученик наблюдает на экране дисплея процесс изменения видимых размеров объекта, при изменении масштаба координатной системы. Он обращает внимание на то, что «по мере удаления» скорость уменьшения видимых размеров объекта становится все меньше и меньше. Возникает вопрос о том, почему это происходит. Анализируя это явление, учащиеся обращают внимание на то, что это может быть зрительным эффектом или особенностью масштабных преобразований на больших расстояниях и т. д.

Таким образом, воспроизводя, решение простой математической задачи о преобразовании масштаба координатной плоскости на языке программирования Турбо – Бейсик ученик, по сути, преобразует информацию с языка математики на язык программирования. Запустив программу, он увидел результат ее работы, который состоял в том, что ЭВМ произвела перевод информации с дискретного языка программирования на континуальный язык графических образов математической модели, причем в динамике ее изменения. Безусловно, что ученик будет пытаться осуществить такое же преобразование информации, то есть, анализируя листинг программы, он будет представлять результат ее работы на экране дисплея. Визуализация математического явления или процесса и многократное преобразование или перекодирование информации с одного языка на другой и

обратно погружает ученика в информационное пространство умственных представлений и дает ему «пищу» для генерации новой информации.

В соответствии с необходимостью создавать условия для формирования, у обучаемых, правильных представлений об изучаемых объектах и их свойствах, для точного выражения их в определениях и терминах, принятых в науке, важно сформировать у учеников представление о многообразии математических структур и отношений между ними. Принцип семиотической неоднородности [5], который отражен в множестве форм представления одной и той же информации, является основой интегрированных практикумов «Алгебра + информатика». Это позволяет подчеркнуть как различия между понятиями и явлениями, так и то, что их объединяет.

2. УЧЕБНЫЕ ПРОЕКТЫ ДИДАКТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО АЛГЕБРЕ

Основным дидактическим средством рекурсивного обучения является учебный проект. Учебные проекты сами по себе могут выступать как педагогическое средство для разных целей обучения алгебре. Во-первых, это формирование навыков практической деятельности по применению информационных технологий к решению алгебраических задач, полученных на занятиях интегрированных практикумов. Во-вторых, сопричастность к профессиональной деятельности учителя математики по обучению алгебре. При этом у учащихся повышается значимость учебной деятельности. В-третьих, у ученика формируется критическое мышление, которое является важной ключевой компетентностью. Это обусловлено тем, что совместный продукт (дидактический элемент) используется на уроках алгебры. В-четвертых, ученик получает возможность не только самому пользоваться дидактическим элементом, но и совершенствовать его, что позволяет ему более глубоко понять учебный материал по алгебре. По сути, как при изготовлении, так и при его совершенствовании всякий раз получается измененная копия дидактического элемента, что соответствует рекурсивному подходу в обучении.

Как сказано в работе [6], «...способность к принятию решений возникает в *практическом* (полном), а не учебном действии». Если в учебном действии ученик в первую очередь открывает и присваивает способ действия, меняясь как субъект действия, то в практическом в первую очередь меняется ситуация действия при условии, что у ученика есть возможность «безопасной» пробы своего продуктивного действия. Только преобразуя ситуацию и меняясь сам, человек может почувствовать себя в ситуации, когда результат его действия может реально влиять на ситуацию действия.

Учитель как субъект деятельности выступает как профессионал по постановке проблемы – создания дидактического элемента. Руководствуясь психолого-педагогическими и дидактическими принципами разработки и создания средств наглядности, учитель определяет стратегию сотрудничества и актуализирует ученика на выполнение проекта, объяснив ему важность и потребность именно в этом дидактическом элементе. Необходимо разъяснить учащимся основные технологические принципы создания дидактических элементов. Кратко перечислим их:

1) компьютерные демонстрации, манипуляторы или тренажеры по алгебре должны акцентировать внимание учащихся на качественной стороне явления, процесса или математического утверждения, понятия;

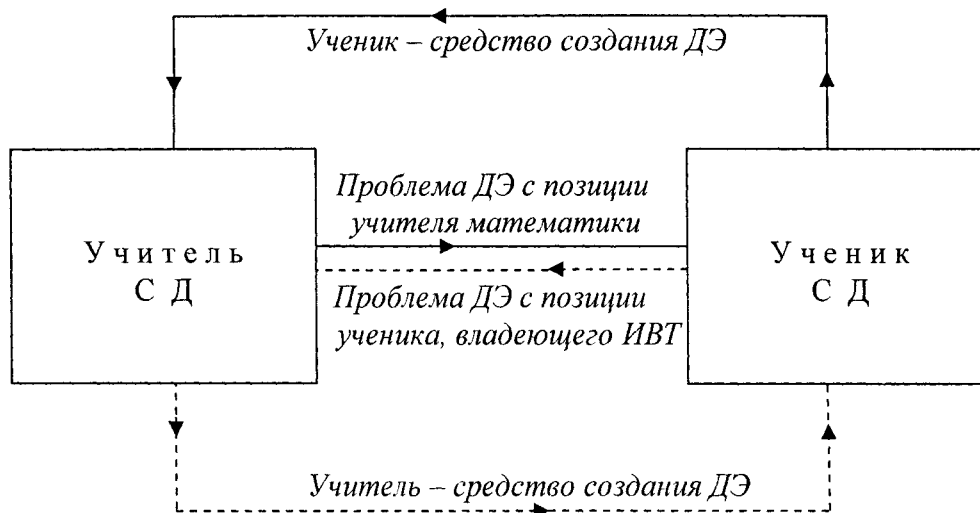
2) при подаче наглядной информации должно быть задействовано, по возможности, как можно большее количество каналов восприятия информации – видео-, аудио-, кинестетический (принцип полимодальности);

3) информация должна быть одновременной представлена в высших (формулы, число, определения и т. п.) и низших кодах (через цвет, кинетику, звук и т. п.) и как можно в большем разнообразии (принцип семиотического разнообразия);

4) скорость подачи информации на экран должна соответствовать скорости восприятия информации человеком от окружающей среды и темпу ведения урока учителем;

5) компьютерные дидактические элементы должны давать учителю возможность моделировать учебную ситуацию, задачу, проблему, то есть должны быть интерактивными.

На схеме изображено информационное взаимодействие учителя с учеником и ученика с учителем при работе по созданию дидактических элементов.



Блок-схема информационного взаимодействия двух субъектов деятельности (СД) по созданию дидактических элементов (ДЭ)

После постановки цели и мотивации (как внешней, так и внутренней) ученика на выполнение проекта переходят к составлению плана совместной деятельности ученика и учителя над проектом. Ученик так же, как и учитель, выступает субъектом деятельности по созданию дидактических элементов. Он в определенной степени обладает компетентностью в области информационных технологий и является активным участником проекта. При этом ученик начинает использовать учителя в качестве средства достижения поставленной цели создания дидактических элементов. Это проявляется в согласовании поставленного учителем проекта с возможностями информационных технологий, в обсуждении предложений ученика по доработке, уточнению и возможном изменении плана выполнения проекта.

Как учитель, так и ученик, используя обратную связь, осуществляют контроль и корректировку деятельности СД по созданию дидактических элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пак, Н. И. Нелинейные технологии обучения в условиях информатизации / Н. И. Пак. – Красноярск : КГПУ, 1999. – 148 с.
2. Пак, Н. И. Рекурсивный подход в обучении математике / Н. И. Пак, П. П. Дьячук (мл.) // Современные проблемы школьного и вузовского математического образования : тез. докл. XXIV Всерос. семинара преподавателей математики ун-тов и педвузов. – С. 153.
3. Дьячук, П. П. Интегрированные практикумы по информатике (информатика + математика) : учеб. пособие / П. П. Дьячук, П. П. Дьячук (мл.), С. В. Бортновский – Красноярск : КГПУ, 2004. – 295 с.
4. Дьячук, П. П. Применение компьютерных технологий обучения в средней школе / П. П. Дьячук, Е. В. Лариков. – Красноярск : КГПУ, 1996. – 167 с.
5. Данилюк, А. Я. Теория интеграции образования / А. Я. Данилюк. – Ростов н/Д. : Рост. пед. ун-т, 2000. – 440 с.
6. Иванов, Д. А. Компетентностный подход в образовании. Проблемы, понятия, инструментарий : учеб.-метод. пособие / Д. А. Иванов, К. Г. Митрофанов, О. В. Соколова. – М. : АПКи ПРО, 2003. – 101 с.