

Шеломовский В.В.

Доцент, кандидат технических наук
Генеральный директор ООО «Деома»

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ УЧЕБНИКИ.

Статья для Международной конференции МКО–2007.

Математика. Компьютер. Образование:
Сборник научных трудов. Выпуск 14. Том 1, С. 142–149.
Москва–Ижевск: 2007.

Анализируются потребности современной средней школы в области применения современных компьютерных технологий, в частности, интерактивных электронных учебников по точным наукам. Сформулирована концепция подобных учебников, способных вызвать интерес учеников, развивать их творческую и познавательную активность, удобных для применения учителями. Приведен ряд фактов, которые проявились при практическом использовании подобных учебников на уроках.

Философия. Сегодня компьютер уже стал привычным элементом жизни ученика и учителя, поэтому часть учебной информации должна поступать к ученику именно через компьютер. При этом закономерно возникают философские вопросы: Зачем учить? Чему учить? И вытекающие из них технические проблемы: Как учить? С помощью чего учить?

Наблюдения показывают, что геометрию и физику большинство современных учеников вообще не понимают, в алгебре понимание есть, но в основном на уровне стандартной работы с квадратным трёхчленом и графиками элементарных функций. И запросы большинства учителей математики сводятся именно к этим разделам, тем более что ЕГЭ контролирует именно эти темы.

Если ответ на вопрос «Зачем учить?» – это: «Для подготовки к ЕГЭ», тогда «Чему учить?» – материалам, используемым в заданиях ЕГЭ. «Как учить?» – по школьному учебнику в его привычном виде, либо отсканировать его, добавить мультфильмы с демонстрацией десятка задач и дополнить построителем графиков, который будет строить кривую по напечатанной в окне формуле. «С помощью чего учить?» – используя мультфильмы, основанные на программах типа Flash или PowerPoint, создание которых не требует серьезного программирования. Именно такой путь избрали отечественные фирмы, которые создают сегодня электронные приложения к учебникам. Заметим, что указанные программы платные и за их использование необходимо будет платить, как сегодня уже платят за Windows XP.

Но если на вопрос «Зачем учить?» ответить: «Для формирования понимания основ и методов математики и физики с целью их практического применения, возможно, для создания сложных систем», то «Чему учить?» – это «Основам логического формализованного мышления в рамках поставленной конкретной задачи при возможном изменении её параметров».

Быстро развивающиеся современные технологии постоянно изменяют ответ на вопрос «Как учить?» Не только с помощью грамотных учебников, но и с использованием учебных материалов, которые могут легко изменяться, в отличие от печатного текста. Именно такие материалы позволяют использовать креативность детей, их желание спросить (и понять): «А что будет, если...?» При этом задача из учебника становится основой, на которой воздвигается качественно новая конструкция, позволяющая существенно изменять задачу.

Рассмотрим, например, стандартную задачу на движение. Поезд задержался перед семафором и, навёрстывая время, увеличил скорость. По длине перегона и времени задержки необходимо узнать его скорость. В учебнике составляется одно уравнение с двумя (хорошим и глупым – отрицательным) корнями. Анализ сводится к отбрасыванию отрицательного корня. В электронном учебнике пользователь может произвольно

изменять параметры задачи. Возникает ряд совершенно новых вопросов, которые не учитываются в учебнике. Пусть при некоторых начальных условиях ответом математической модели оказывается $\sqrt{120}$. А что является ответом задачи? Ведь математическая модель только *приближённо* описывает явление, поэтому ответ *задачи* отличается от ответа для её *математической модели*: это ≈ 11 , а не точное значение корня. При других условиях, ответом математической модели может оказаться скорость поезда в виде числа 300 км/ч. Это число уже не соответствует реальным скоростям на российских железных дорогах. Если предположить, что задача связана с японскими скоростными поездами, то ясно, что машинист японского поезда вряд ли рискнёт заметно изменить скорость, так как это опасно для пассажиров. Рассмотрим другую задачу – о числе объектов для перемещения груза. При произвольных начальных условиях ответом математической модели может оказаться «полтора грузовика» или «три с половиной ученика». Страшно представить себе последний ответ! Таким образом, необходим другой подход к анализу полученного ответа. Электронное пособие, представляющее собой просто копию учебника, в котором можно произвольно изменять исходные данные, оказывается принципиально невозможным. Электронный учебник должен качественно отличаться от бумажного оригинала.

Технология. Вопрос «С помощью чего учить?» теперь приводит к идее отказа от «жестких» разработок типа Flash-анимации или презентаций PowerPoint, способных только повторять одну и ту же совокупность картинок, пусть в разной последовательности. Недостатки разработок типа Java-апплетов связаны с отсутствием гибкости, которая в принципе возможна, но требует больших трудозатрат. Реально разработчики создают приложения с вводом информации в виде чисел и маленькими окнами, что, по накопленному опыту, неудобно пользователям.

Создание современных электронных учебников возможно с использованием технологий, применяемых в компьютерных играх, которые близки современным детям. Для их реализации

удобны исполняемые программы на языках высокого уровня с управляемыми пользователем элементами. Автор работает над созданием системы электронных интерактивных учебников по точным наукам, таким как планиметрия, стереометрия, физика, теория вероятностей и т. д. Ученики могут осваивать основы работы с его программой уже в 5 классе, а, начиная с седьмого, будут чувствовать себя в программе, как рыбы в воде. Идейной основой подобных учебников должны стать лучшие из имеющихся линий учебников, например, алгебра А.Г.Мордковича или геометрия И.Ф.Шарыгина. Материальной основой – инсталлятор и комплект смысловых блоков, каждый из которых содержит формулировку некоторой темы (или задачи) и её пошаговое решение, которое иллюстрируется двумерной или трехмерной динамической моделью. Модель создается авторами электронного учебника для каждой конкретной задачи. Пользователь (ученик или учитель) на экране имеет готовую модель явления и управляет ею так же, как это делается в компьютерной игре, то есть с помощью управляемых интерактивных точек. Система из множества точек позволяет создавать любую допустимую конфигурацию, по желанию пользователя в любой момент изменять её с тем, чтобы рассмотреть важный элемент, проверить свойство, изучить преобразование. По желанию пользователя на экран выводится поясняющий текст, звучит фонограмма. Стереометрическое изображение снабжено устройством для управления положением точки обзора. Подобная система позволяет превращать скучное заучивание абстрактной теории в увлекательную игру с красивой живой картинкой. Мышление молодых людей неординарно, их больше интересует возможность экспериментировать, проверять свои идеи, чем наблюдать заданный сюжет, поэтому предусмотрена большая свобода в управлении изображением на экране. Подобная интерактивная математика может стать любимой наукой для слабых, по школьным меркам, школьников, которые с трудом понимают и запоминают формулы. Для них важен образ, главным действующим лицом должна быть не

формула, а фигура, которую они могут изменять, а главным средством обучения – динамичный и правильный, живой и красивый рисунок, в котором обучаемый ощутит себя хозяином.

Опыт применения. Для кого нужны подобные учебники? Психологи считают, что людей условно можно разделить на две большие группы. Люди логически мыслящие – это «левополушарные» люди. Ученики этого типа легко слышат учителя, создают какие-то собственные внутренние модели, с помощью которых осмысливают информацию. Это типичные отличники. Для них вполне достаточно существующих электронных учебников. Представить невыпуклый многоугольник, которого нет в программе, они не способны. К сожалению, из них редко выходят творцы нового. Другой тип – люди образно мыслящие, с правополушарным мышлением, которым наглядное изображение полезнее, чем абстрактная традиционная левополушарная форма обучения. Им требуется память и пощупать, сломать и изрисовать объект, чтобы что-то уяснить. Такие ученики редко хорошо учатся, но с каким энтузиазмом они увлекаются играми любого типа, вплоть до уголовно наказуемых! На уроках с применением интерактивных электронных приложений их неуёмная энергия находит выход в игре с управляемыми точками, изменениях картинок, иногда в очень неожиданных ракурсах. Когда идёт изучение стереометрического сечения, которое в книгах подано в единственном виде, такие ученики вдруг обнаруживают десятки различных картинок и начинают соревноваться, кто создаст более неожиданное сечение (и найдёт вариант, который не заметил составитель программы). Автор наблюдал любопытную ситуацию такого рода. Известно, что плоскость – это геометрическое место точек, равноудаленных от двух данных. На интерактивном рисунке эта плоскость привязывалась к четырёхугольнику, образованному подвижными точками. Ведь изобразить бесконечную плоскость на конечном экране невозможно. Левополушарные ученики благоговейно выслушали информацию и не проявили особого интереса. Правополушарные начали

крутить пару заданных точек и возопили – плоскость не двигалась! Они начали предполагать, что их просто обманывают! Учитель, проводивший урок, разумно предположил, что это обычная недоделка компьютерной программы. Однако контроль каждый раз показывал, что отрезок, соединяющий точки, всё время стоит строго перпендикулярно плоскости и делится ею пополам. Через некоторое время один из наблюдательных энтузиастов заметил, как странно ведут себя точки, ограничивающие наблюдаемый участок плоскости. Они видны то ярче, то тусклее. А когда воспользовались увеличением, обнаружили, что плоскость все-таки разворачивалась, наползая на точки, хотя её проекция на фиксированные точки внешне не менялась! Так ученики самостоятельно обнаружили свойство проекции бесконечной плоскости на конечную фигуру, которое, естественно, даже не приходило на ум составителям учебника, рисуящим один рисунок с фиксированной «плоскостью» конечного размера. Изучение науки с помощью подобных электронных пособий способно вызвать интерес, в основном, именно у таких правополушарных учеников, показать им красоту и глубину точных наук.

В классах с относительно высоким интеллектуальным уровнем программы могут быть применены в основном для внеклассной работы. Например, ученик мурманской математической гимназии ввёл интерактивный рисунок в доклад, который он делал на конференции «Шаг в будущее». Возможно, программа сыграла свою роль в том, что этот школьник стал первым по математике на конкурсе в Москве (февраль 2007 г.) Использование интерактивных рисунков полезно для углублённого понимания предметов. Для учеников среднего уровня интерактивные рисунки полезны как при объяснении нового материала, так и для упрощения отработки навыков. Например, упростится отработка навыков построения сечений многогранников или решения уравнений с помощью теоремы Виета. Для учеников невысокого уровня основной ожидаемый эффект – повышение мотивации к изучению предмета.

Превращению его из сухого и малопонятного в увлекательную игру. Усидчивый слабый ученик получает возможность многократного повторного решения близких по смыслу задач. Например, для задачи о нахождении промежутков, на которых расположены корни всех чисел от десяти до ста. Тренажёр даёт ему возможность проверить каждый ответ самому. Тысячи задач он может сам себе создать, решить и тут же проверить верность полученного им ответа. Последняя возможность удобна также для учителей, которые получают генератор однотипных задач и средство для контроля правильности их исполнения.

А что же учителя? Программы показывались на курсах в Мурманском институте повышения квалификации учителей. Примерно треть учителей скопировали их на свои носители, но, не понаблюдав, как их можно использовать на уроке, не стали применять. Для учителя такая программа несёт массу хлопот. Во-первых, ученику становится слишком легко поставить учителя в неудобное положение. Даже в задачнике такого высокопрофессионального автора геометрических задач, как В.В. Прасолов (его задачи очень нравятся автору статьи, сегодня многие задачи из этого учебника снабжены интерактивными рисунками), обнаружилась масса неточностей, связанных с тем, что какое-то перемещение точек не было учтено автором и приводило к неучтённому решению задачи. У обычного учителя его представления о мире, таком привычном и уютном с обычным учебником, который можно прорешать до начала урока, начнут разваливаться, когда ученики ехидно (это они умеют) сообщат, что глупо доказывать то, что неверно в таком-то случае (энтузиасты найти оплошность в геометрическом утверждении всегда отыщутся). Кроме того, учителя старше тридцати лет просто боятся сесть за компьютер и что-то продемонстрировать в ходе занятия. Но эту психологическую проблему можно решить. В Мурманске уже проводятся показательные уроки, когда учитель, освоивший программу, практически не подходит к компьютеру. Дети (лучшие ученики) с интересом готовятся к занятию в качестве помощников учителя и демонстрируют на

уроке с помощью компьютера нужный учителю материал. Судя по отзывам многих зрителей-учителей, они всерьёз задумываются после такого урока о необходимости использования электронных учебников и в своей практике. Сегодня во всех школах есть компьютерные классы, но они нередко простаивают, однако доступ туда учителей математики пока не приветствуется. Известно, что сейчас родители многих школьников (автор знает это на собственном опыте) платят за применение разработок и электронных материалов в обучении немалые деньги. Если государство разрешит стимулировать с помощью этих денег применение таких электронных учебников, найдётся достаточно много учителей, которые ради удвоения зарплаты начнут применять их в своей деятельности. Особенно в малых или мотивированных классах, так как на первых порах сложно следить за дисциплиной и управлять интерактивной программой. Учителям с помощью электронных учебников удобно проводить закрепление материала, его отработку. Здесь полезны тренажёры. При возможности использования компьютерных классов резко облегчится проведение контроля знаний. Учитель может получать численные ответы на центральном компьютере, а графические решения проверять непосредственно на экране дисплея ученика. Учитель может ставить задачи разработки темы с использованием тренажёра, как полуфабриката. Ученики разбирают самостоятельно задачи, не входящие в школьную программу (например, с функцией x^4) и делают доклады с иллюстрацией на тренажёре. При проведении итогового контроля учитель может подбирать тестовые задания разного уровня.

Наблюдения за учениками, использующими интерактивные электронные учебники, тишина и внимание класса на уроках с их применением, заметное углубление знаний у большинства учеников, их желание взять программы домой, легкость освоения ими программ, возрастающий оптимизм учителей – всё это в совокупности позволяет предположить, что подобные электронные пособия нужно создавать и использовать в обучении.

INTERACTIVE ELECTRONIC TEXTBOOKS

Shelomovskiy V.V. Russia

Requirements of modern high school for a scope of modern computer technologies, in particular, interactive electronic textbooks on the exact sciences are analyzed. The concept of the similar textbooks, capable to cause interest of pupils is formulated. Electronic textbooks are able to develop creative and cognitive activity of the pupils. They are convenient for application by teachers. A number of the facts which were showed at practical use of fragments of similar textbooks at usual lessons are represented.