

ДИСТАНЦИОННОЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ МАТЕМАТИКЕ НА ФАКУЛЬТЕТЕ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ БГУ

В.В. Казаченок, П.А. Мандрик

Рассматривается стратегия развития современного образования в условиях широкого применения средств ИКТ, анализируются новые модели массовой школы, в которых классно-урочная система становится лишь одним из элементов образовательной системы. Описывается многофункциональная система дистанционного обучения школьников, построенная на основе клиент-серверной технологии и включающая оригинальную подсистему автоматизированной проверки контрольных работ, позволяющую анализировать ответы ученика, данные в свободной форме.

Введение

Сегодняшняя действительность выдвигает перед учреждениями образования проблему подготовки самостоятельных, способных к самообучению, ответственных, обладающих коммуникативными навыками граждан.

Исследования, выполненные в разных странах, показали, что примерно 20–30% детей могут достигать высокого уровня интеллектуального и творческого развития. И очень многое зависит от школы. Задача школы – поддержать ребенка и развить его способности, подготовить почву для того, чтобы эти способности были реализованы.

Большинство специалистов подтверждают, что основной характеристикой потенциала человека является не выдающийся интеллект, а *внутренний мотив*, движущий человеком. Очень важно учащимся почувствовать интерес к *самостоятельной, творческой работе*, ощутить значимость результатов своей работы. Мотивация – один из факторов, который может стать «пусковым механизмом» для реализации скрытых возможностей и достижения выдающихся результатов и в учебе, и в творческой, и в профессиональной деятельности.

Исследования доказали, что каждый ребенок наделен тем или иным типом одаренности, среди которых принято различать: интеллектуальный тип; академический; художественный; креативный; лидерский или социальный; психомоторный или спортивный [1]. Задача преподавателя – распознать тип одаренности ребенка и найти методы, технологии и подходы для развития одаренности. Для этого преподавателям необходимо создать *особую образовательную среду*, которая в наибольшей степени способствовала бы развитию творческих способностей учащихся. Существующие средства и технологии позволяют это сделать.

Новая школа

Современной школе предстоит радикально обновиться, перейти к открытой учебной архитектуре, на деле обеспечить индивидуализацию работы учащихся. Все эти изменения уже начались.

Основная проблема связана с педагогическими аспектами использования возможностей информационной образовательной среды. Отвечая на современные технологические вызовы активным применением новейших цифровых технологий (компьютер, видео, гипертекст, Интернет, мультимедиа) преподаватели по-прежнему используют подходы трансмиссионной модели обучения, в основе которой лежит передача знаний учащимся.

Появление технических средств обучения на базе информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) без обновления содержания, методов и организационных форм образовательной работы больше повлияло на внешний вид классной комнаты (аудитории).

Это обновление оказалось подобным произошедшей когда-то замене *гусиных перьев на металлические*. И сегодня цифровые образовательные ресурсы редко поддерживаны новыми методами учебной работы, а когда это происходит, традиционная организация образовательного процесса препятствует их полноценному использованию.

Таким образом, предстоящий период развития общества знаменует собой качественное обновление образовательного процесса, возникновение новой модели массовой школы (новой школы), где *классно-урочная система становится лишь одним из элементов образовательной системы* [2].

В предстоящем десятилетии нас ожидает продолжающееся по всем направлениям ускоренное развитие средств ИКТ. Его проявления: быстрое обновление и распространение всех видов цифровых устройств (в том числе мобильных); расширение спектра привычных сегодня способов общения с компьютером; распространение широкополосного Интернета, общедоступных центров хранения и обработки данных, «вычислений в облаке».

Складываются условия для появления учебных предметов нового поколения, которые ориентированы на достижение учащимися современных образовательных результатов, где органично представлены как знаниевый, так и деятельностный аспекты содержания образования, а учебная работа ориентируется на использование новых методов и организационных форм, включая:

- индивидуальную и групповую работу с цифровыми образовательными ресурсами (в том числе самоконтроль и отработку навыков);
- систематическую работу обучающихся в малых группах и взаимную оценку ими работы друг друга;
- обучение в профильных сетевых сообществах (интернет-обучение, сетевые проекты и т.п.);
- использование сетевых социальных сервисов для общения, совместную работу над текстами (в широком смысле слова) и ведение совместных архивов;
- подготовку и ведение личных портфелей учебных достижений [2–3].

Таким образом, чтобы каждый учащийся мог в полной мере реализовать свой потенциал и обеспечить достижение новых образовательных результатов, требуется переход на новую модель работы школы.

В этой *новой школе* произойдут изменения в учебной работе обучающегося, которая будет ориентирована на то, что

- он сам определяет (частично), что он будет делать, основываясь на представлениях о том, что он уже знает и что хочет узнать или сделать;

- сам определяет и находит существенную часть информационных источников и ресурсов для своей учебной работы;

- учебная работа проходит в рамках различных учебных мероприятий, часть из которых инициируют, организуют и проводят сами обучающиеся;

- набор инструментов учебной деятельности включает инструменты, используемые профессионалами из разных областей: текстовые и графические редакторы, системы обмена сообщениями, виртуальные лаборатории, геоинформационные системы, цифровые измерительные приборы, синтезаторы и т.п.;

- большая часть учебной работы выполняется совместно с одноклассниками, в рамках малых групп.

В настоящее время растет интерес к неформальным направлениям в образовании – таким, как онлайн-обучение, наставничество и независимые самостоятельные исследования. И представление об учебной среде как пространстве, где обучающиеся учатся («классная комната»), расширилось до междисциплинарных сообществ, поддерживающихся информационными технологиями, участники которых занимаются, общаются и сотрудничают виртуально. Такое изменение концепции учебной среды имеет явные последствия для образовательных учреждений.

Например, с развитием компьютерных технологий появилась возможность для реализации в образовательных учреждениях модели смешанного обучения, которая является принципиально новым подходом к организации учебного процесса.

Модель смешанного обучения включает в себя набор различных учебных методик, которые интегрируют в себе как методы обучения под руководством преподавателя, так и методы самостоятельной работы обучающихся над индивидуальными и групповыми заданиями с активным использованием интернета, как средства для коммуникации и поиска нужной информации. И сегодня дистанционные технологии в образовании являются одним из самых важных результатов инновационной работы. В то же время важно найти ту грань, которая позволит сделать учебное занятие по-настоящему развивающим и познавательным.

Многофункциональная система дистанционного обучения математике

Сегодня, в связи с дифференциацией образования, ученики сельских школ не имеют тех возможностей, которые предоставляет их сверстникам город. И с целью хотя бы частичной ликвидации этого разрыва при факультете

прикладной математики и информатики БГУ функционирует очно-заочная школа по математике и информатике [4–5].

За пятнадцать лет существования школы в ней прошли обучение более 20 тысяч учащихся из Беларуси и стран СНГ.

Основные направления обучения учащихся 5-11 классов учреждений общего среднего образования:

- специальности: математика, информатика,
- формы обучения: очно-заочная, заочная, дистанционная,
- уровни обучения: базовый курс, факультативный курс.

Заочная форма обучения на первом этапе позволяет во-первых охватить максимально возможное количество учащихся учреждений общего среднего образования. Во-вторых она даёт возможность привлечь для обучения школьников наиболее квалифицированный профессорско-преподавательский состав Белгосуниверситета. На этом этапе учащимся, зачисленным в школу, высылаются контрольные работы и методическая литература. По учебному плану ученики 5-11 классов в течение полугодия выполняют 3-4 контрольные работы. При разработке заданий учитывается различный уровень подготовки школьников. Поэтому подбираются задачи различной сложности, чтобы решение контрольных работ было интересным для всех.

На втором, очном этапе обучения, лучшие ученики очно-заочной школы участвуют в различных интеллектуальных мероприятиях, проводимых факультетом прикладной математики и информатики БГУ: олимпиадах по математике и информатике, республиканских турнирах юных математиков и т. п. Здесь школьники в непосредственном контакте друг с другом и преподавателями БГУ знакомятся с новыми задачами и оригинальными приемами их решения.

Современные системы дистанционного обучения позволяют работать с каждым учащимся индивидуально, подстраиваясь под его особенности, такие как: начальный уровень, темп усвоения информации и обретения навыков, конечная цель обучения и т.п.

В то же время анализ дистанционных систем обучения математике показал, что различные системы, использующие возможность автоматического контроля усвоения материала, осуществляют его наиболее простыми средствами: это – или выбор правильного ответа из множества заданных, или получение ответа в форме, допускающей сравнение с эталоном. Такой подход, естественно, сужает класс задач, предлагаемых для самостоятельного решения, что недопустимо при углубленном изучении предмета. Поэтому необходимо внедрение систем дистанционного обучения, которые проводят контроль усвоения материала более эффективными методами, чем указанные выше. На основе детального анализа возможностей подобных функционирующих систем и опыта эксплуатации на факультете прикладной математики и информатики БГУ разработана архитектура многофункциональной системы дистанционного интернет-обучения математике (в дальнейшем: Система) [6].

Система построена на основе клиент-серверной технологии. Серверная часть обеспечивает функционирование баз данных, администрирование,

автоматизированную проверку контрольных работ; клиентская часть дает возможность пользователю на удаленном компьютере просматривать информационный материал, вводить и отсылать на проверку решения задач, знакомиться с таблицами результатов как по конкретной работе, так и в целом за всю историю обучения.

Подсистема хранения данных включает в себя: базу контрольных заданий и базу учеников. Для обеспечения возможности пополнения баз данных разработан Web-интерфейс, позволяющий в оперативном режиме корректировать данные. Естественно, система администрирования обеспечивает разграничение прав доступа к базам данных.

База контрольных заданий содержит следующие основные сведения: формулировка задания, уровень, код контрольной работы, в которой задание было в последний раз использовано. При описании формулировки задания описывается формат – простой текстовый, либо с вкраплением формул, задающих уравнение и т.п., либо содержащий рисунок (со ссылкой на соответствующий файл), либо комбинированный. Информация о задании включает также правильный формат ответа и собственно ответ (форматы ответов перечислены ниже), текст комментария к решению для задач, предназначенных для самопроверки, а также варианты корректных и ошибочных ответов, если задача предназначена для тестирования. Некоторые задачи сопровождаются одной или двумя подсказками. Однако следует отметить, что открытие каждой подсказки фиксируется контролирующей системой. Одной из важных составляющих при описании задачи является возможная максимальная оценка (количество баллов) и частичная оценка за неполное решение или использование подсказок. Баллы служат основой для выставления общей оценки за контрольную работу и для перевода на следующий уровень обучения. В базе имеется также информация о комплектовании контрольных работ, в том числе: из каких заданий состоит, дата отсылки на сервер, последняя дата приема решений и др.

База учеников содержит основные сведения об учениках, которые вносятся при регистрации ученика. Это такие сведения, как фамилия и имя, адресные данные, данные об учреждении образования и о классе, в котором учится ученик, уровень обучения в заочной школе и некоторые другие. Второй составной частью базы является информация об успехах ученика в ходе его обучения: здесь хранятся сведения о всей истории обучения, – оценки по отдельному заданию каждой контрольной работы, даты присылки решений, количество попыток решения той или иной задачи и т.д.

Взаимодействие между основными составляющими баз данных обеспечивается управляющей частью Системы. В *состав управляющей подсистемы* входят блок администрирования, информационно-обучающий блок, блок обеспечения интерактивного общения ученик-учитель, блок автоматизированного контроля, а также набор специализированного программного обеспечения для обеспечения ввода, интерпретации, вычисления и оценки математического выражения.

В блок администрирования входят следующие подсистемы:

- подсистема стандартных пользовательских функций. Эта подсистема предоставляет стандартные пользовательские функции: регистрация, вход/выход из системы, изменение анкетных данных и пароля;
- ведения реестра пользователей (введение информации о новом пользователе, корректировка параметров, удаление);
- подсистема администрирования тестов и контрольных заданий (обеспечение создания и пополнения базы заданий и контрольных работ).

Основой информационно-обучающего блока Системы является набор методических разработок, включающих объяснение нового материала, примеры решения типовых задач, задачи для самоконтроля, а также разбор решений контрольных работ. Материал, составляющий ядро информационного блока, отражает опыт преподавателей факультета прикладной математики и информатики БГУ при подготовке заданий для очно-заочной школы [7–9].

Информационный блок Системы построен достаточно традиционно для Web-ориентированных обучающих систем: все учебные материалы оформлены в виде гипертекста, обеспечивающего возможность перехода от одного фрагмента учебного материала к другому по требованию пользователя. Учащемуся предоставляется возможность в интерактивном режиме решить одну-две задачи для самоконтроля, предназначенные для закрепления материала. При проверке решения такой задачи подключается тестирующий блок Системы в минимальном объеме, т.е. проводится тестирование с выборочным ответом. Приводится также комментарий, содержащий подсказку или правильное решение этих задач.

Блок обеспечения интерактивного общения ученик-учитель обеспечивает возможность проведения консультаций с преподавателями в реальном времени. Общение обеспечивается наличием форума и электронной почтой.

Остановимся более подробно на описании оригинальной подсистемы автоматизированной проверки контрольных работ. Здесь необходимо отметить следующее. Сегодня большинство тестирующих систем, как указывалось выше, построено по принципу выбора из имеющихся вариантов ответа, либо сравнения ответа с эталонным образцом. Для всестороннего контроля знаний по математике этого недостаточно. С другой стороны, сложность анализа ответа ученика, данного в свободной форме, соизмерима со сложностью анализа естественного языка, а эта проблема является нетривиальной даже для современного состояния кибернетики и теории искусственного интеллекта.

При разработке настоящей системы автоматической проверки контрольных работ мы исходили из следующих положений. Область нашего исследования – математика, и при формировании пакета заданий необходимо использовать те возможности формализации, которые предоставляет математический аппарат. Математические задачи, особенно школьного уровня, обладают довольно ограниченным перечнем форматов, в рамках которых могут быть сформулированы ответы ученика. Перечислим некоторые из них: число, числовое выражение (которое требуется сначала вычислить, и только затем можно сравнивать с эталоном), параметрическое выражение, где вместо чисел в выражении могут участвовать параметры задачи, множество ответов, вектор

ответов (например, при решении систем уравнений), ответы, в которых указывается период (например, при решении тригонометрических задач), а также комбинации разных форм (полный перечень форматов, обрабатываемых системой, и их описание приведены в [6].

В настоящее время в связи с техническим переоснащением Центра информационных технологий БГУ описанная система обучения проходит настройку и комплексное тестирование.

Заключение

Таким образом, *разработка специальных компьютерных обучающих программ, расширяющих возможности реализации новых способов и форм обучения и развития, а также компьютеризация контроля знаний будут способствовать реализации принципа индивидуализации обучения, столь необходимого для одаренных учащихся, поскольку одним из важных факторов, создающих предпосылки для успешного обучения одаренных детей с использованием средств информационных компьютерных технологий, является высокая самостоятельность таких детей в процессе познания.*

Список литературы

1. Создание интегрированного образовательного пространства для развития детской одаренности: детский сад – школа – университет: в 3-х ч. Часть III: Педагогика одаренности: Региональные практики: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, 30–31 октября 2012 г., г. Томск – Томск: Томский ЦНТИ, 2012. – 256 с.
2. Асмолов, А.Г. Российская школа и новые информационные технологии: взгляд в следующее десятилетие / А.Г. Асмолов, А.Л. Семенов, А.Ю. Уваров. – Москва: НексПринт, 2010. – 95 с.
3. Асмолов, А. Мы ждем перемен. Чему и как будет учиться подрастающее поколение в XXI веке / А. Асмолов, А. Семенов, А. Уваров // Дети в информационном обществе. – 2010. – № 5. – С. 20–27.
4. Котов, В.М. Очно-заочная школа по математике и информатике Белгосуниверситета / В.М. Котов, В.В. Казаченок // Информатика и образование, Москва. – 2003. – № 6. – С. 51–52.
5. Мандрик, П.А. Применение ИКТ в высшем образовании Республики Беларусь / П.А. Мандрик, В.В. Казаченок // Применение ИКТ в высшем образовании стран СНГ и Балтии: текущее состояние, проблемы и перспективы развития: Аналитический обзор / Ин-т ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании. – СПб: ГУАП, 2009. – С. 41–54.
6. Казаченок, В.В. Архитектура современной системы Интернет-обучения математике / В.В. Казаченок, Н.И. Громко, Е.В. Пазюра // Информатизация образования. – 2002. – № 3. – С. 87–95.
7. Мазаник, С.А. Сравнительный анализ учебных программ по математике в общеобразовательных учреждениях Беларуси, России и Украины / С.А. Мазаник, В.В. Казаченок // Матэматыка. – 2014. – № 5. – С. 3–10.

8. Абламейко, С.В. Современные информационные технологии в образовании / С.В. Абламейко, В.В. Казаченок, П.А. Мандрик // Информатизация образования – 2014: материалы междунар. науч. конф., г. Минск, 22–25 окт. 2014 г. / Ин-т ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, Белорус. гос. ун-т, Белорус. гос. пед. ун-т им. Максима Танка; редкол.: В.В. Казаченок [и др.]. – Минск, 2014. – С. 7–13.
9. Казаченок, В.В. Система дистанционного дополнительного обучения школьников при факультете прикладной математики и информатики БГУ / В.В. Казаченок, П.А. Мандрик // Вышэйшая школа. – 2015. – № 6. – С. 23–26.

Казаченок Виктор Владимирович, профессор кафедры компьютерных технологий и систем Белорусского государственного университета, доктор педагогических наук, профессор, Kazachenok@bsu.by

Мандрик Павел Алексеевич, декан факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент, Mandrik@bsu.by