

щихся очевидными фактов, на грамотный выбор тактики решения и усвоение нестандартных связей между входной и выходной информацией. Эффективность обучения по этой причине зависит от того, насколько будет отличаться качество мышления нового типа от мышления, сформированного на основе использования печатной информации и средств коммуникации.

Новая технология обучения меняет и семантический смысл понятий «запоминать», «обучать», «знать» и многих других, трансформируя их в «творческий процесс обработки информации адекватными средствами и способами» [3]. Такую возможность реализуют интеллектуальные системы автоматизированного обучения, которые выдают необходимую информацию, инструктируют, проводят тренировки и консультации, осуществляют обучение и контроль, позволяют моделировать ситуации и «деловые игры», способны выдавать различные (в зависимости от ситуации) разъяснения, необходимые таблицы, формулы, инструкции, пояснения и т. д. Таким образом, система автоматизированного обучения осуществляет следующие основные функции [3]: определение изначального уровня знаний и умений; выявление индивидуальных способностей каждого учащегося и адаптация к ним всей системы; выбор формы предъявления учебного материала; текущий контроль; инструктаж и помощь; корректировка содержания и форм предъявления по мере надобности; фиксирование и анализ показателей усвоения как индивидуальных, так и групповых; обобщенный контроль и оценка усвоения [1]. Однако возможности каждой отдельной системы и их внедрение в практику преподавания учебных предметов еще нуждаются в серьезных научных исследованиях. Особенно важно построить стройную систему информатизации образования с поэтапной преемственностью на всех уровнях обучения.

Литература

1. Гендина Н. И. Кризис системы образования и проблемы формирования информационной культуры личности / <http://www.rsl.kemsu.ru/bgk/1998/3/1.htm>
2. Паронджанов В. Д. Как улучшить работу ума: Алгоритмы без программистов – это очень просто! М.: Дело, 2001.
3. Ившина Г. В. Дидактические основы инвариантности, преемственности и перспективности информационных технологий мониторинга качества образовательных систем. Дисс... д-ра пед. наук. Казань, 2000.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ДИДАКТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Б. Е. Стариченко

Уральский государственный педагогический университет

Обучение – процесс, безусловно, информационный. Важнейшей с точки зрения приобретаемого учащимся нового знания является его семантическая сторона. Вместе с тем, поскольку ход обучения связан с обменом и обработ-

кой информации, некоторые общие закономерности можно пытаться получить, абстрагируясь от ее содержания и учитывая лишь ее количественную сторону, т. е. использовать подходы, принятые в информатике. Подобные попытки мы встречаем в безусловно интересных и поучительных работах С. И. Архангельского [1], В. П. Беспалько [2], Л. Б. Ительсона [3], Л. Т. Турбовича [4] и др. В данной статье развивается несколько иная идея, которая позволяет на основе элементарных выкладок сделать ряд заключений, практически значимых для организации учебного процесса.

Не вдаваясь в терминологический анализ, определим дидактическую систему (далее ДС) как *объединение учащихся и педагога, взаимодействий между ними, а также используемых методов и средств обучения*. Проще говоря, дидактическая система – это учебная группа с преподавателем, ведущим в ней обучение, и те средства, которые он использует. В такой системе источниками информации являются педагог, учебники, пособия и другие средства обучения. Приемниками информации оказываются учащиеся. Для описания информационных взаимодействий в такой системе необходимо, во-первых, ввести параметры, их характеризующие, и, во-вторых, попытаться установить соотношения между ними.

При выделении информационных параметров дидактической системы будем исходить из следующих положений:

- а) ДС состоит из одного преподавателя и N учащихся; очевидно, $N \geq 1$;
- б) функционирование дидактической системы направлено на достижение определенной образовательной цели;
- в) параметры, связанные с индивидуальными информационными особенностями учащихся (объем получаемой от преподавателя информации и пр.), в дальнейших построениях будут иметь смысл средних значений для выборки в N элементов.

Среди параметров ДС выделим *внешние*, т. е. те, которые определяются вне ДС, и *внутренние*, формируемые в процессе ее функционирования. Внешние параметры введем из следующих соображений:

1. Любая образовательная цель может быть охарактеризована *средним объемом информации*, который должен быть получен, переработан и усвоен учащимся для ее достижения. Обозначим ее H_0 . Эта величина включает все информационные «затраты», связанные с первичным получением информации, тренажом, подкреплениями, контролем, управлением и др.

2. Время, отведенное на достижение образовательной цели (*время обучения*) – t_0 .

3. *Количество учащихся, приходящихся на одного преподавателя* – N . (На первый взгляд, число элементов системы следовало бы отнести к ее внутренним параметрам, однако для ДС N устанавливается директивно, т. е. определяется вне нее).

Внутренние параметры ДС будем вводить одновременно с выяснением соотношений между ними.

1. Пусть J – *информационная пропускная способность преподавателя*; она характеризует среднее количество информации, которое преподаватель может передать или переработать за единицу времени. Очевидно, что за время обучения t_0 максимальное количество информации, которое может «пропустить» через себя преподаватель, будет равно $H_{\max} = J \cdot t_0$.

2. Введем k – *средний коэффициент «несамостоятельности»* усвоения информации учащимся – следующим образом:

H_0 может быть представлен в виде суммы $H_0 = H_i + H_s$, где H_i – информация, усвоение которой происходит при непосредственном участии преподавателя, а H_s – информация, усвоенная в результате самостоятельной работы ученика. Определим:

$$k = \frac{H_i}{H_0} \quad (1)$$

Очевидно, что k характеризует долю информации, усвоение которой происходит с помощью преподавателя. Очевидно также, что $0 < k \leq 1$. Всегда $k > 0$, поскольку значение $k = 0$ означало бы полностью самостоятельную работу (самообразование) при отсутствии преподавателя, что противоречит исходному положению (а) о составе дидактической системы. $k = 1$ соответствует ситуации, когда обучение идет только посредством информационного обмена с преподавателем; $0 < k < 1$ означает частичную помощь преподавателя, причем, чем ближе k к 1, тем помощь больше. Таким образом, k определяется способностью к самообучению и развитостью навыков самостоятельного поиска и обработки информации. Характеристика эта, безусловно, индивидуальна, поэтому, согласно положению (с), используется ее среднее значение для данной ДС.

Как следует из определения (1),

$$H_i = k \cdot H_0.$$

Если в работе с учащимися преподаватель может выделить общую для всех часть информации H_c (например, представляемую в форме лекции), то, очевидно, выполняется равенство:

$$H_i = H_c + H_i,$$

где H_i – среднее количество информации, передаваемое каждому из учащихся индивидуально. Таким образом, с точки зрения учащегося, произошло разделение идущего от преподавателя информационного потока – часть помощи от преподавателя он получает совместно и параллельно с остальными учениками.

1. Введем g – *среднюю степень индивидуализации*.

$$g = \frac{H_i}{H_i} \quad (2)$$

Эта величина показывает, какую часть из той информации, что преподаватель должен сообщить ученику, он передает ему индивидуально. Очевидно, $0 \leq g \leq 1$. Если $g = 0$, то $H_i = 0$ и $H_i = H_c$, что соответствует ситуации, когда ин-

дидуальная работа отсутствует и осуществляется общее обучение; это возможно только при полностью идентичных информационных возможностях учащихся (пропускной способности каналов получения информации, скорости обработки, прочности усвоения, одинаковом тезаурусе и пр.). При $g = 1$, очевидно, $H_c = 0$ и $H_i = H_0$, т. е. все обучение идет только индивидуально, например, в режиме репетиторства. Из (1) и (2) получаем

$$H_i = g \cdot k \cdot H_0$$

Теперь, используя введенные параметры, можно записать два уравнения, имеющих смысл *информационного баланса* в дидактической системе:

– для ученика:

$$H_t = H_c + H_i \text{ или } k \cdot H_0 = H_c + g \cdot k \cdot H_0, \text{ откуда } H_c = (1 - g) \cdot k \cdot H_0;$$

– для преподавателя:

$$H_{\max} = H_c + N \cdot H_i \text{ или } J \cdot t_0 = H_c + N \cdot H_i = (1 - g) \cdot k \cdot H_0 + N \cdot g \cdot k \cdot H_0.$$

Окончательно имеем

$$J \cdot t_0 = k \cdot H_0 \cdot \{1 + g \cdot (N - 1)\}. \quad (3)$$

Данное выражение устанавливает связь между внешними и внутренними параметрами ДС. При любых вариантах функционирования ДС это соотношение должно выполняться, т. е. оно является законом функционирования ДС и может быть названо *уравнением информационного баланса в дидактических системах*.

Полученное уравнение, естественно, позволяет анализировать характер отношений между входящими в него параметрами. Приведем пример такого анализа.

Представляется правомочной и поучительной постановка вопроса: как зависит уровень образовательной цели, достижимый в некоторой ДС, от количества учащихся в ней? Из уравнения (3) легко получаем:

$$H_0 = \frac{J \cdot t_0}{k \cdot \{1 + g \cdot (N - 1)\}} \quad (4)$$

При фиксированных параметрах k , g , J и t_0 график $H_0(N)$ имеет вид, представленный на рис. 1. Несмотря на затруднительность количественных оценок, зависимость позволяет сделать ряд заключений:

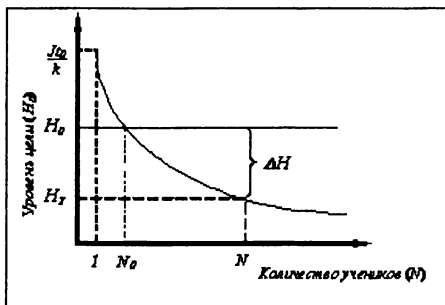


Рис. 1. Характер зависимости $H_0(N)$

1) любому фиксированному набору значений J , k , g , t_0 и H_0 соответствует предельное количество учащихся в ДС (N_0), когда поставленная образовательная цель достижима. Значение N_0 может быть найдено из (3):

$$N_0 = \frac{J \cdot t_0 - k \cdot H_0}{g \cdot k \cdot H_0} + 1 ;$$

2) в ДС, где количество учащихся превышает N_0 ($N > N_0$), фактически может быть достигнута только цель уровня H_F , причем $H_F < H_0$; преодоление разницы (ΔH) требует изменения параметров ДС;

3) при $N < N_0$ может быть достигнута цель, превышающая H_0 , но не выше

$$H_{lim} = \frac{J \cdot t_0}{k} ;$$

достижение этого предельного значения возможно при работе преподавателя только с одним учащимся (режим репетиторства).

С позиций предложенного подхода основное противоречие системы общего среднего образования видится в том, что уровень поставленных государственными стандартами образовательных целей не соответствует дидактической системе, в которой один преподаватель вынужден обслуживать информационные запросы 25–35 учащихся. Госстандарты и составленные по ним учебные программы по любым теоретическим дисциплинам содержат перечень знаний и умений *продуктивного уровня* (например, умение решать определенный тип математических задач), достижение которого требует от учащегося многократных повторений (т. е. решения многих задач данного типа) – в ходе подобного тренажа у каждого учащегося возникает множество запросов к учителю, с одной стороны, и учитель должен постоянно отслеживать успешность действий каждого ученика и при необходимости вносить коррективы, с другой. Пропускной информационной способности одного учителя, безусловно, недостаточно для обслуживания всех учащихся в классе – это приводит к тому, что необходимый по объему и глубине тренаж не осуществляется и, как следствие, запланированные умения не вырабатываются. Любые улучшения методики преподавания дисциплины не могут радикально повысить результативность ее освоения, если остается неизменной структура дидактической системы. Ситуация может быть улучшена некоторыми организационными мерами, которые с очевидностью вытекают из выражения (4):

– увеличение доли самостоятельной работы учащихся (уменьшение k); оценить k для массовой школы можно из тех соображений, что по принятым нормативам время выполнения самостоятельных (домашних) заданий не должно превышать половины времени урока, т. е. $k \approx 0,6$ – $0,7$; заметно снизить этот показатель в школе невозможно, поскольку учащиеся еще не обладают умениями самостоятельного поиска и обработки информации – этому школа их должна научить;

– уменьшение наполняемости учебных групп (уменьшение N ; по оценкам, в 2–3 раза) – путь, требующий дополнительных учительских кадров, помещений и пр., т. е. значительного увеличения экономических затрат на образовательную систему – едва ли можно ожидать этого в обозримом будущем; уменьшение гетерогенности учебных групп (уменьшение g) за счет дифференциации учащихся по их способностям к освоению той или иной дисциплины – этот подход реализуется через систему профильных классов и специализированных учебных заведений (что, безусловно, необходимо приветствовать), однако, достижение большей однородности по некоторой группе дисциплин (например, математике и физике) не обеспечивает такой же однородности по дисциплине гуманитарным; кроме того, дифференциация трудно осуществима в школах малых городов и, тем более, школах сельской местности;

– увеличение времени обучения (t_0) также, в конечном счете, является рычагом экономическим, причем невыгодным для государства; с переходом к 12-летнему образованию можно быть уверенным, что в течение нескольких десятилетий возрастать t_0 не будет;

– повышение информационной пропускной способности преподавателя (рост J); безусловно, такое повышение не может происходить за счет интенсификации труда учителя; единственно приемлемым решением является активное применение в качестве средства обучения «интеллектуальных» информационных систем – компьютерных, способных принять на себя выполнение некоторых «рутинных» функций учителя (в первую очередь, связанные с тренажем и контролем).

Таким образом, из приведенного анализа с очевидностью вытекает необходимость применения в учебном процессе массовой школы компьютерных и телекоммуникационных технологий. Становится понятной и главная цель этого – реальная индивидуализация процесса обучения, которая обеспечит учащемуся возможность достижения образовательных целей продуктивного уровня.

Литература

1. Архангельский С. И. Кибернетические аналогии в обучении. М.: Знание, 1968.
2. Беспалько В. П. Основы теории педагогических систем. Воронеж: ВГУ, 1977.
3. Ительсон Л. Б. Математические и кибернетические методы в педагогике. М.: Просвещение, 1964.
4. Турбович Л. Т. Информационно-семантическая модель обучения. Л.: Изд-во ЛГУ, 1970.

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

И. Е. Подчиненов, В. В. Пекшева

Уральский государственный педагогический университет

Происходящее в настоящее время реформирование общеобразовательной школы предполагает в ближайшие годы переход на 12-летнее обучение с профильной ориентацией в старших классах. Для этого потребуются перепод-