

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 316.33
ББК С556.55

ЭЛЕМЕНТЫ ДИДАКТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМ «УЧЕНИК» И «ОБЪЕКТ ИЗУЧЕНИЯ»

И. Д. Пехлецкий,
И. П. Лебедева

Особенностью современной дидактики является моделирование педагогических систем и процессов, имеющих многофакторную иерархическую природу [3, 5]. В этой связи возникает потребность в использовании специального аппарата моделирования, ориентированного на специфику дидактических исследований. Примером такого рода аппарата является концепция структурно-количественного анализа [8], которая представляет собой один из вариантов системного подхода. Ее главными принципами служат: принцип выделения основной структуры системы, иерархии структуры системы, функционирования систем в среде и другие. Рассмотрим некоторые аспекты реализации этих принципов к исследованию структуры взаимодействия систем «ученику» и «объект изучения».

Традиционным в педагогике является описание учебного процесса как взаимодействия двух систем: «ученику» и «учитель». При этом вне поле зрения часто остается система «объект изучения», в роли которой выступает любой носитель учебной информации или произвольный объект, структура которого моделируется системой «ученику». В указанной концепции процесс обучения рассматривается как взаимодействие между собой и «средой» трех систем: «учитель», «ученику» и «объект изучения». Каждая из систем может иметь весьма сложную природу, например, «учитель» – это может быть человек с многообразием психофизиологических, социальных и материальных свойств, коллектив людей, вооруженных обучающей техникой, и т. д.; «ученику» – отдельный человек с некоторым комплексом знаний, внутренними стимулами к обучению и потребностями, целый класс и т. д. Между этими системами и «средой» осуществляются взаимодействия, основная структура которых описывается также, как и другие основополагающие понятия и принципы, формализованным математическим языком. Эти взаимодействия можно классифицировать с учетом направленности, выделив взаимодействия типа: «учитель»↔«ученику», «ученику»↔«объект изучения» и т. п. Взятая в целом, упомянутая концепция ориен-

тирована на анализ дидактических явлений, поскольку выдвигает на первый план характерные для них структуры и модели функционирования.

Несмотря на объективное присутствие практически в любом реальном учебном процессе разных типов взаимодействий указанных систем, далеко не все они глубоко исследованы в дидактике. Так, взаимодействия «ученик» ↔ «объект изучения» в настоящее время являются малоизученными, однако они объективно важны, и в их терминах могут описываться многие педагогические явления и процессы. Определенные перспективы их системного моделирования нами связываются с использованием основных понятий и принципов концепции структурно-количественного анализа, в частности, некоторых специальных схем, предназначенных для моделирования закономерностей функционирования систем, участвующих в процессе обучения.

Укажем для примера одну из таких схем, в которой в терминах воздействий, состояния системы и преобразований воздействий описывается функционирование систем:

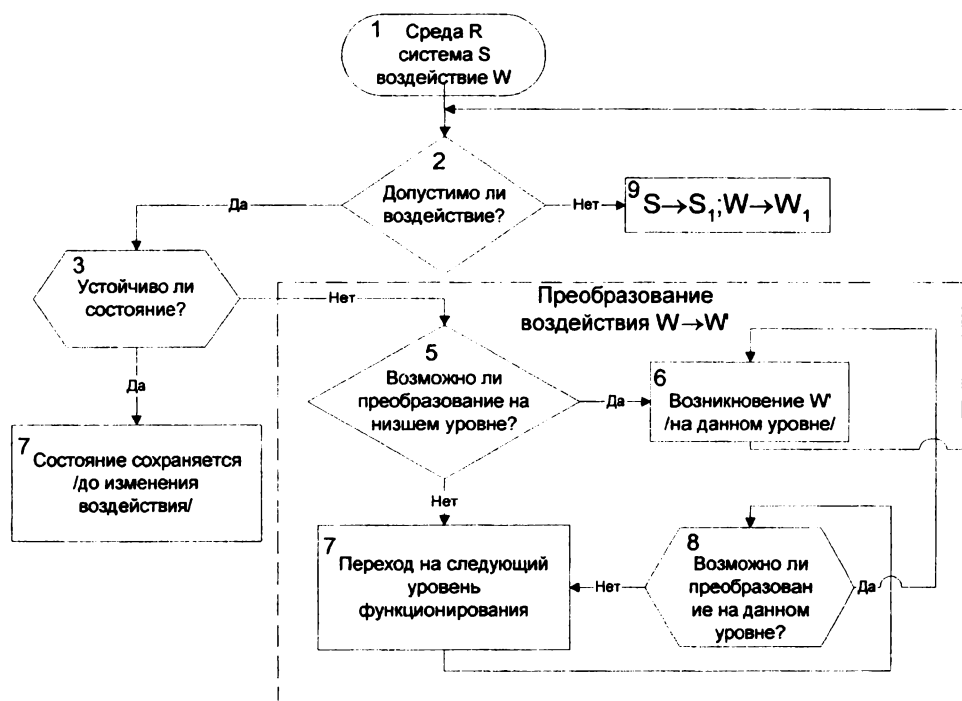


Рис. 1 Блок-схема основных элементов функционирования в среде систем, имеющих несколько уровней преобразования воздействий

Под воздействием W на систему S понимается формирование на базе исходного множества A , порождающего систему S , некоторой новой (дополнительно к той, что определяла систему S) системы $W = \langle A, w \rangle$ со структурой w . Воздействия могут быть недопустимыми (тогда меняется основная структура

системы S) и допустимыми. В последнем случае система S сохраняет свою структуру. Объединение «S, W» рассматривается как состояние системы, которое относится к одному из двух классов: устойчивые и неустойчивые. Упорядоченное в соответствии с данной блок-схемой множество состояний системы рассматривается как функционирование системы S в среде, а при соотношении его с параметром «время» – как соответствующий процесс.

Рассмотрение функционирования систем «учению» и «объект изучения» с позиции данной схемы создает наиболее общие конструктивные начала для исследования сложных взаимодействий между ними, имеющих многоуровневую природу преобразования состояний систем. Заметим, что структуры объекта изучения, как правило, можно непосредственно зафиксировать и описать, а о многих структурах системы «учению» можно судить объективно лишь по косвенным показателям и характеристикам, прежде всего через структуры взаимодействия этой системы с другими. Определенную группу таких характеристик естественно соотнести с разными уровнями функционирования, на которых осуществляется преобразование W в W', где W' – производные воздействия системы «учению» (например, ответная реакция системы «учению» на возникновение учебной задачи, обозначенная в виде конкретных познавательных действий).

В силу общности схемы 1 исследование конкретного педагогического явления требует ее дополнения и уточнения с учетом его специфики и качественной сути. На первый шаг в этом направлении может претендовать общая схема взаимодействия систем «учению» и «объект изучения»:

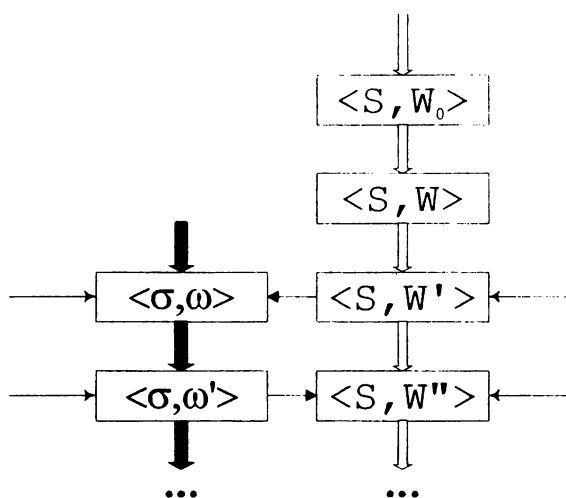


Рис. 2. Схема взаимодействия систем «учению» и «объект изучения»

Здесь S – система «учению», σ – система «объект изучения». Стрелками \Downarrow обозначено преобразование воздействий системы «учению», стрелками \Downarrow – преобразование воздействий системы «объект изучения», осуществляемое в со-

ответствии со схемой 1; стрелками \rightarrow – внешние воздействия на системы, стрелками воздействия системы «ученику» на «объект изучения» и наоборот; $\langle S, W_0 \rangle$, $\langle S, W \rangle$, ... – состояния системы, которые могут быть устойчивыми или неустойчивыми. В случае устойчивого состояния не происходит изменения воздействий, т. е. производное воздействие совпадает с исходным.

Неустойчивое состояние $\langle S, W_0 \rangle$ системы влечет за собой преобразование воздействий $W \rightarrow W_1$ и состояний $\langle S, W_0 \rangle \rightarrow \langle S, W' \rangle$, где W' – производное воздействие. Закон его возникновения оказывается существенно различным в зависимости от того, на каком уровне функционирования происходит преобразование W в W' . В схеме зафиксировано правило: преобразование воздействия происходит на самом низшем уровне, для которого это возможно. В частности, это означает, что система, образно говоря, вынужденно подымающаяся на какой-то из верхних уровней иерархии функционирования, после возникновения W' вновь немедленно начинает функционировать на самом низшем уровне, допускающем возникновение W'' .

Выделяются три уровня функционирования. Их точное системное определение содержится в книге И. Д. Пехлецкого [8]. Описательно можно сказать, что первый уровень – это детерминированное функционирование (воспроизведение известных фактов, действие по заданному алгоритму и т. п.); второй уровень предполагает выполнение комбинаций из элементарных базовых действий (с помощью специальных, готовых к употреблению средств конструирования, которыми располагает «ученик»); третий уровень предусматривает создание комбинаций более высокого уровня, может быть, даже изобретение нового способа действий на основе проявления творчества. Так возникают различные виды преобразований воздействий, связанные с понижением уровня функционирования, повышением или сохранением его: $(1) \leftrightarrow (1)$, $(1) \leftrightarrow (2)$, $(2) \leftrightarrow (2)$, $(3) \leftrightarrow (3)$, $(2) \leftrightarrow (3)$. За счет такого многообразия переходов с одного уровня функционирования на другой система «ученик» имеет возможность моделирования сложных, иерархически устроенных систем.

Приведем следующий пример, сюжетная форма которого призвана лишь подчеркнуть универсальность обозначенной выше модели для задач любой качественной природы. Туристы подошли к горной реке, преодоление которой, ввиду ее маловодности, обычно не представляет каких-либо трудностей, и осуществили бы ее форсирование (на низшем уровне функционирования, т. е. своих возможностей передвигаться на местности). Однако прошедшие в горах дожди превратили реку в бурный поток. Теперь для преодоления ее туристам, как минимум, потребуется проанализировать имеющийся в их распоряжении набор возможностей дальнейшего движения (поискать более удобное место для переправы, подождать уменьшения интенсивности потока воды, натянуть страховочный трос и т. п.). Проведение такого анализа – аналог выхода на следующий иерархический уровень функционирования, возможно, очень кратковременного, поскольку, сделав свой выбор, они вновь обратятся к действиям, относящимся к низшему уровню функционирования (например, пойдут осматривать местность вдоль реки). Однако может случиться, что река

стала настолько бурной, что подобные указанному многократные «выходы» на следующий иерархический уровень функционирования к успеху не приводят, а необходимость форсировать реку лишь обостряется. Помочь сможет только совершенно неординарное, быть может, творческое решение, суть которого – подходящая именно к данному случаю нестандартная комбинация специальных приемов форсирования реки (т. е. по модели, – «выход» на третий уровень функционирования). Заметим, что реализация такой комбинации – это, скорее всего, последовательность действий, каждое из которых относится к ниже лежащим уровням функционирования.

Понятие – **взаимодействие систем «ученику» и «объект изучения»** – может быть определено как **их одновременное функционирование, при котором производные воздействия одной системы содержат подсистемы, входящие во внешние воздействия на другую систему.**

Схема на рис. 2 является формальным описанием дидактического процесса, связанного со взаимодействием систем «ученику» и «объект изучения». Например, из нее можно усмотреть, что некоторая подсистема W' в общем случае оказывается подсистемой ω , а некоторая подсистема ω' – подсистемой W'' . В реальных условиях обучения это взаимодействие имеет определенное качественное содержание, допускающее выражение в различных дидактических понятиях. Среди них фундаментальными являются: активность, обучаемость, сложность, трудность, эффективность и др. Анализ такого рода понятий с позиции этой схемы служит началом их системного исследования. В данной статье рассматриваются понятия: «активность», «сложность» и «трудность».

Понятие «активность» заслуживает особого внимания, поскольку является фундаментальным для многих областей науки. Его специально-научное толкование отличается богатством и разнообразием интерпретаций [1, 2, 3], в которых можно выделить и общенаучный философский смысл.

Философское понимание активности познания позволило обозначить следующие ее важные аспекты:

- изменение объекта познания в процессе взаимодействия с ним;
- саморегулирование субъектом своей деятельности;
- опора на социальный опыт;
- создание средств познавательной деятельности.

С появлением психологии как самостоятельной науки возникло много различных теорий активности познания под влиянием тех или иных направлений философской мысли. В современной психологии накоплен большой экспериментальный и аналитический материал, который в свое время служил предпосылкой для появления различных дидактических концепций познавательной активности обучаемых.

Следует отметить, что в настоящее время в психологии не достигнута единая точка зрения на понятие «активность» и его соотношение с понятием «деятельность». В отечественной психологической науке можно выделить два направления их анализа. Одно из них (А. Н. Леонтьев, А. Г. Асмолов, В. А. Петровский) рассматривает активность как внутренний источник деятельности. Другое направление (С. Л. Рубинштейн, А. В. Брушлинский и др.)

рассматривает активность как «посредника» между деяниями личности и общества. Деятельность при этом выступает в качестве одного из проявлений активности. В последней выделяются различные типы: волевая, познавательная, интеллектуальная, эмоциональная и другие, взаимосвязи между которыми в конкретных видах деятельности зачастую остаются нераскрытыми. Ряд работ известных психологов, например Д. Б. Богоявленской, А. И. Крупнова, посвящен исследованиям одного из видов активности – интеллектуальной, которая в процессе сложной мыслительной деятельности естественно выступает на первый план.

Тесная связь психологических и дидактических теорий познавательной активности обучаемых начинает отчетливо прослеживаться в работах ученых с середины XX века. При этом многообразие психологических трактовок понятия «активность» привело к разнообразию точек зрения на него и в педагогике. В настоящее время можно выделить несколько направлений анализа сущности познавательной активности обучаемых.

Во многих работах понятие активности использовалось в качестве функционального начала для раскрытия других комплексных понятий, например: активизация познавательной деятельности (Г. И. Шукина), активность учения школьников в аспекте гносеологических основ учебно-познавательной деятельности (Л. П. Аристова), активизация учения школьников (Т. И. Шамова), активность как подготовительная ступень познавательной самостоятельности (М. А. Данилов, Б. П. Есипов, И. Я. Лернер, Г. И. Шукина), активность и самостоятельность как черта личности (Ш. И. Ганелин), активность субъекта в системе развивающего обучения (Д. Б. Эльконин, В. В. Давыдов, Л. В. Занков).

В педагогической энциклопедии активность определяется, как «способность изменять окружающую действительность в соответствии с собственными потребностями, взглядами, целями» [6]. Большинство авторов рассматривают познавательную активность, как компонент общей активности личности. В педагогике можно найти большое количество определений активности, некоторые из них не вполне согласуются между собой. Например: активность – личностное образование, характеризующееся возможностью ставить и решать в деятельности определенные задачи; внутриличностный феномен, общественное качество человека; социально ценный способ связи личности с окружающей средой; основа реализации усложняющейся деятельности и др. [1, 2, 9]. На самом деле, здесь нет противоречия, поскольку при обобщенном и глубоком анализе сущности активности выясняется, что отмеченные ее стороны – грани некоторой целостности, в которой можно с позиции дидактики обозначить две основных стороны, находящиеся в диалектическом единстве. Первая связана с «потенциальной» активностью, вторая – с «реализованной». «Потенциальная» активность заключается в наличии интереса к познавательной деятельности и потребности в ее осуществлении. Она выражает общую позицию, систему отношений личности, стремление к энергичному выполнению деятельности. «Реализованная» же активность – это деятельность, деятельное участие в чем-либо. В этой связи возникают проблемы: как взаимосвязаны «по-

тенциальная» и «реализованная» активность? Под влиянием каких внешних и внутренних факторов она формируется? Каковы особенности ее проявления при достижении различных дидактических целей?

Соотношение активности учащегося с дидактической целью обозначено в работе [7, с.39]: «активность учащегося в учебном процессе – это собственное использование им средств, методов и приемов достижения цели обучения». Выделяя основную качественную суть активности, это определение не раскрывает всего многообразия ее аспектов. Попытаемся дополнительно структурировать его с помощью указанных выше схем. Зафиксировав последовательность преобразований воздействий в производные воздействия для каждой из систем, отмеченных на схеме 2, мы можем интерпретировать сущность активности, связанную с изменением состояний систем. Обозначим эти изменения, фиксируемые необязательно по отношению к временным характеристикам процесса взаимодействия систем, термином «динамика». Тогда активность систем заключается в динамике их производных воздействий. В соответствии со схемой 2 возможно рассмотрение разных вариантов производных воздействий, осуществляемых системой «учению», «объект изучения», или их комбинаций, и, следовательно, видов активности. Так, рассматривая в целом все производные воздействия в процессе одновременного функционирования систем, можно вести речь об **активности их взаимодействия. Определим ее как динамику тех подсистем производных воздействий систем «учению» и «объект изучения», которые связаны с их взаимодействием.**

В схеме 2 отражена последовательность преобразований воздействий в производные воздействия для системы «учению» и «объект изучения» в процессе их взаимодействия. Эта последовательность, с точки зрения качественных характеристик ее элементов, может иметь сложную структуру, обусловленную взаимовлиянием систем друг на друга. Ее основу составляют подпоследовательности преобразований состояний систем «учению» и «объект изучения» в отдельности. Возможно рассмотрение различных комбинаций таких подпоследовательностей. Структура последних характеризует динамику преобразований воздействий в производные воздействия, т. е. обозначенную нами выше активность систем.

Поскольку взаимодействие происходит при определенной доле участия каждой из систем, которая может существенно варьироваться, то целесообразно различать активность системы «объект изучения» и «учению».

Активность системы «учению» – это динамика ее производных воздействий в процессе функционирования. Последнее может осуществляться за счет собственных возможностей системы и быть индуцированным внешними воздействиями. Различим условно эти две ситуации, выделив внутреннюю и индуцированную активность системы.

Внутренняя активность системы «учению» – это активность, определяемая только (на практике, в основном) ее собственными воздействиями.

Индукцированная активность системы «ученик» – это активность, определяемая только (применительно к реальному учебному процессу, в основном) внешними воздействиями.

В ходе взаимодействия систем «ученик» и «объект изучения» внутренняя и индукцированная активность тесно взаимосвязаны. Тем не менее, их условное различение, а главное, фиксирование их «пропорций» создает основу для более точного и объективного моделирования структурных изменений систем в процессе их взаимодействия. Получить показатели внутренней активности в реальном процессе обучения можно по отношению к фиксированным условиям взаимодействия, сравнивая проявления активности по определенным критериям у разных систем. Можно также зафиксировать начальную активность систем и следить за ее изменением в ходе различных воздействий, вызывающих индукцированную активность. Подобное фиксирование целесообразно соотносить с временными показателями.

Активность системы «объект изучения» – динамика ее производных воздействий в процессе функционирования.

Описанная сущность активности взаимодействия систем «ученик» и «объект изучения» лишь формально с системных позиций обозначает его структуру. Последнюю необходимо наполнить богатством качественного содержания, определяемого природой педагогических явлений и процессов.

Так, основные структуры системы «объект изучения», как правило, представлены в виде неких логических конструкций. Условно их можно разделить на три класса:

- общенаучные, используемые в различных сферах науки;
- специально-научные, применяемые только в рамках конкретной учебной дисциплины;
- дидактические, относящиеся к управлению взаимодействием систем «ученик» и «объект изучения»;

Характеристики данных структур объекта изучения отражают его **сложность**. В самом общем понимании [7, 8] сложность системы – это комплексная характеристика ее структуры с точки зрения задачи моделирования этой структуры системой «ученик». Поэтому данное понятие является системной характеристикой «объекта изучения». Любой объективный показатель или количественный параметр, описывающий важные для моделирования стороны и качественные свойства объекта изучения, может рассматриваться как показатель сложности. При этом каждый конкретный параметр, как правило, отражает лишь одну из сторон сложности, и полнота описания последней достигается созданием комплекса таких параметров, достаточных для решения поставленных исследовательских или прикладных задач.

Величина и соотношение параметров сложности конкретного «объекта изучения» (учебных текстов, задач и т. д.) в основных чертах индукцируют структуру взаимодействий с ним системы «ученик». Характеристика такого взаимодействия – «трудность». В реальных условиях обучения сложность неразрывно связана с понятием «трудность», в которое может быть заложен смысл комплексной характеристики процесса моделирования «объекта изучения».

С этой точки зрения, многие параметры трудности (например, различного рода затраты – временные, энергетические, эмоциональные и др.) будут выступать как субъективное отражение сложности. Соотношение параметров сложности и трудности является важной характеристикой процесса обучения, и, в частности, структуры взаимодействий систем «учению» и «объект изучения».

Поскольку сложность соотносится с объектом изучения, а трудность с процессом познания его учащимися, то естественна постановка задачи о поиске взаимосвязей между параметрами сложности, с одной стороны, и показателями трудности, с другой. Такие взаимосвязи характеризуют взаимодействие систем «учению» и «объект изучения», так как трудность отражает главные свойства системы производных воздействий системы «учению» на «объект изучения», а сложность является интегральной характеристикой его

общенаучных, специально-научных и дидактических структур. Теория «сложности-трудности» представляет самостоятельный интерес, но, кроме того, может взять на себя и определенную методологическую роль в решении ряда прикладных задач, например, методических. И в обозначенной выше постановке вопроса мы ее рассматриваем, как базовую для построения теории взаимодействия систем «учению» и «объект изучения».

В реальном процессе обучения фактически реализуются некие статистические взаимосвязи между параметрами сложности и трудности $T_i = T_i(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$, где T_i – параметры трудности, $i=1, \dots, m$; а x_1, x_2, \dots, x_n – параметры сложности, представляющие собой количественные характеристики структуры объекта изучения. Ради упрощения модели целесообразно рассматривать не весь комплекс всевозможных характеристик, а только те, которые существенно влияют на взаимодействие структур «объекта изучения» и системы «учению». Однако существуют естественные границы такого упрощения, поскольку моделирование связано с функционированием системы «учению» на разных уровнях и с переходами с одного уровня функционирования на другой. Поэтому естественно соотнести указанные характеристики с уровнями функционирования. Так возникают три вида параметров сложности (в глобальной их классификации), в простейшем варианте это: x – усредненная интегрированная оценка низшего (детерминированного) уровня функционирования системы «учению» в процессе взаимодействия с «объектом изучения»; y, z – аналогичные оценки соответственно для второго и третьего уровня функционирования.

Можно выделить два типа существенно отличающихся «объектов изучения» в связи с характеристиками их сложности. Первый имеет полностью зафиксированную структуру и допускает ее детальное описание, например, учебный текст. Второй связан с решением задач (выполнением заданий, ответом на вопрос и т. п.). Их особенностью является большая или меньшая неопределенность структуры (скрытость от наблюдения).

Для указанных видов «объекта изучения» параметры сложности x, y, z наполняются различным качественным содержанием. Так, в простейшем варианте, для учебных текстов x – характеристика «размеров» (объема) текста, y – объединенная и усредненная оценка всего набора и структуры объектов текста (основных понятий, символов, терминов и т. п.); z – аналогичная оценка его логи-

ческих конструкций (принципиально важных для понимания смысла текста взаимосвязей объектов).

Для учебных задач параметр x – усредненная оценка всей совокупности детерминированных действий, которые необходимо выполнить учащимся для решения задачи; y , z – аналогичные оценки действий обучаемых, соответствующие второму или третьему уровню функционирования.

Трудность тоже выражается различными показателями, каждый из которых лишь частично раскрывает ее комплексный смысл. Наиболее легко контролируемый параметр – время. При определенных условиях он может служить комплексной характеристикой трудности. Интересный дидактический аспект проблемы «сложность–трудность» возникает при объединенном рассмотрении понятий «сложность» и «трудность» в определенном виде обнаруженных между ними взаимосвязей. Сущность некоторых из них может интерпретироваться и с точки зрения активности системы «ученик». В простейшем случае эти взаимосвязи могут иметь вид линейных уравнений стохастического характера:

$$T = ax + by + cz + d$$

Даже такие простейшие регрессионные уравнения, особенно имеющие высокую статистическую точность, могут интерпретироваться в аспекте определенного рода активности систем «ученик» и «объект изучения». Ясно, что основной аспект анализа связан с величинами и пропорциями коэффициентов уравнения.

Важную роль в управлении взаимодействием указанных систем имеют дидактические структуры «объекта изучения». Они могут иметь различную качественную природу. Обозначим основные их виды с точки зрения их взаимосвязей с успешностью моделирования структур объекта изучения в системе «ученик»: стимулирующие (направленные на один из возможных уровней функционирования психики учащегося), контролирующие (проверка понимания, запоминания материала и его практического применения), организационные (технологическая или методологическая помощь), мотивационные.

Эти типы дополняют друг друга: научная информация не существует вне какого-либо носителя, а последний всегда связан с теми или иными возможностями моделирования системы, воспринимающей информацию. Поэтому отсутствие (дефицит) специальных дидактических структур в системе «объект изучения» свидетельствует о его пассивности в учебном процессе по отношению к системе «ученик», а их наличие – о более или менее выраженной активности системы «объект изучения».

Дидактические структуры позволяют варьировать сложность объекта изучения, например, за счет постановки специальных вопросов, приведения иллюстрирующих примеров, поясняющих наглядных образов и т. п. Привнесение подобных элементов в учебный процесс изменяет структуру объекта изучения с целью изменения трудностей учащихся. Однако такое уменьшение почти всегда ограничено по своим возможностям. Нередко возникает эффект инвариантности «суммарной сложности», так как изменения одного параметра сложности неизбежно влекут за собой изменения других. Например, можно

добиться уменьшения величин показателей сложности y , но одновременно придется увеличить x . Поиск рациональных путей применения разного вида таких структур с целью вариации сложности объекта изучения, как правило, служит предметом отдельного исследования, и всегда касается наиболее существенных характеристик разнообразных методических решений проблем совершенствования преподавания.

Качественная природа внутренней активности системы «учению» связана с проявлением гармоничного единства его познавательных возможностей. Обозначив это единство как арсенал средств и методов осуществления учебной деятельности, мы и приходим к интерпретации внутренней активности, как самостоятельного использования учеником этого арсенала для достижения дидактической цели, точнее – интерпретации этой цели системой «учению».

В частном случае индуцированная активность возникает в результате «подключения» структур «объекта изучения» к функционированию системы «учению». Оно может происходить весьма разнообразными способами, например, за счет получения новой информации, постановки специальных эвристических вопросов, попыток выполнения отдельных заданий и т. п. Движущей силой активности систем является последовательность их неустойчивых состояний. Устойчивое состояние означает пассивность систем. Пусть первоначально неустойчивое состояние систем вызвано постановкой дидактической цели, тогда одновременная устойчивость их состояния является необходимым, но не достаточным условием ее достижения. В реальном учебном процессе временные характеристики служат важными показателями эффективности функционирования систем. Поэтому естественно это функционирование соотносить с параметром «время».

Однако активность каждой из систем еще не определяет успешность их взаимодействия. Для успешности необходима, образно говоря, адекватная «восприимчивость» системами структур друг друга, в соответствии с поставленной дидактической целью, согласованность их воздействий. Например, учащийся самостоятельно изучает новый материал, но о некоторых понятиях, содержащихся в нем, по каким-либо причинам, не имеет никакого представления. И как бы активен не был «учению» в своих воздействиях на «объект изучения», активность их взаимодействия будет очень низкой до тех пор, пока учащийся не получит целенаправленной помощи для полноценного восприятия «объекта изучения». При этом вполне возможна ситуация, когда активность системы «объект изучения», какой бы высокой она ни была, не предполагает оказания упомянутой помощи. И тогда трудно рассчитывать на хорошую «восприимчивость» системами друг друга и повышение уровня активности их взаимодействия.

Описанные выше теоретические положения взаимодействия систем «учению» и «объект изучения» в обобщенном виде намечают многообразие аспектов активности, формируя самые первые шаги построения ее системно-структурной дидактической теории. Ее логическим продолжением, связанным с практической реализацией соответствующих идей, являются методы получения характеристик разных видов активности. Возникает проблема их разработ-

ки с учетом указанных двух аспектов активности, проявляемых во взаимодействии рассматриваемых систем. Первый – мотивационный – связан с наличием интереса к деятельности и потребности в ее осуществлении. Второй аспект – процессуальный – отражает особенности деятельности. Тогда общие параметры динамических проявлений системы «ученику», наиболее важные для процесса обучения, отражают:

- а) внутренние побуждения, потребности в деятельности и стремления к продолжению начатых действий и деятельности;
- б) скорость реакции на производные воздействия;
- в) разнообразие приемов и действий, использованных индивидом при выполнении предлагаемых действий;
- г) наличие или отсутствие многоуровневых вариантов функционирования.

Рассмотрим некоторые возможности получения характеристик активности систем «ученику» и «объект изучения». Все многообразие взаимодействий, осуществляемых в соответствии со схемой 2, основано на неких взаимосвязях, отражающих динамику производных воздействий этих систем. Один из способов выявления подобных взаимосвязей заключается в использовании теории «сложности-трудности» учебной информации, о которой выше шла речь. Так, в уравнении типа $T = ax + by + cz + d$ (T – показатели трудности, x, y, z – параметры сложности объекта изучения), коэффициенты a, b, c отражают влияние параметров сложности «объекта изучения» на показатели трудности, зафиксированные для конкретных условий взаимодействия систем «ученику» и «объект изучения». Обращаясь к качественной сути этих параметров, можно говорить о данных коэффициентах, как о мере проявления активности системы «ученику», в которой воедино слита ее внутренняя и индуцированная активность. При этом коэффициент a соответствует первому уровню активности, b – второму уровню, c – третьему уровню. Такая дифференциация активности системы «ученику» помогает учесть разнообразие действий обучаемых при взаимодействии с объектом изучения и оценить затраченные ими усилия, характеризующие степень выраженности потребности в деятельности.

Некоторые аспекты активности взаимодействия систем содержит параметр T , который в каждом подобном уравнении является его комплексной характеристикой, например, учебное время или доля усвоенной обучаемыми информации за фиксированное время. В ряде случаев полезно дифференцировать этот показатель, отдельно подсчитав время взаимодействия T_i системы «ученику» с «объектом изучения» разного вида. Например, учебные задачи, как один из видов «объекта изучения», целесообразно разделить на три группы, соответственно имеющие параметры сложности, существенно отличающиеся от 0 при шкале от 0 до a : только $x > 0$; только $x > 0$ и $y > 0$; наконец, $x > 0, y > 0$ и $z > 0$. Тогда можно ввести параметры T_x, T_y, T_z – усредненное время решения задач каждой группы в отдельности, а по виду полученных уравнений анализировать иерархическую природу активности.

Поскольку активность «объекта изучения» естественно рассматривать по отношению к фиксированной системе «ученику», то может оказаться малопр-

дуктивным введение интегральных количественных параметров для ее измерения, тем более, что суммарное проявление активности существенно зависит, например, от выбираемых величин параметров сложности x , y , z . В итоге искомое проявление активности может «раствориться» в богатстве и разнообразии частных случаев. Однако характеристики взятых отдельно индуцированной и внутренней активности системы «ученику» представляют уже больше шансов на успех обобщенного моделирования соответствующих закономерностей, поскольку соотношение этих видов активности для разных вариантов взаимодействия системы «ученику» с «объектом изучения» тесно связано с рядом объективных психолого-педагогических показателей, достаточно глубоко исследованных.

Рассмотрим подробнее случай, когда система «ученику» – некий индивид. Тогда его активность тесно связана с индивидуальными свойствами: личностными качествами человека, особенностями его нервной системы и т. п. Наличие таких связей делает перспективным применение специальных методик, ориентированных на измерение внутренней активности системы «ученику». В процессе познания фундаментальных наук ведущая роль принадлежит интеллектуальной активности, которая в значительной мере определяется таким свойством интеллекта как лабильность, отражающим его динамичность.

Описанная выше общая схема, в принципе, позволяет целенаправленно обогащать систему подобных объективных показателей. В качестве частного примера заметим, что нами разработана специальная методика измерения интеллектуальной активности, позволяющая вычленять три ее уровня. В ее основу положены формальные тексты с иерархической структурой, лишённые смыслового языкового содержания. В занимательной форме учащимся предлагается определить элементарные и составные объекты в тексте, написанном на языке специальных символов. Затем они должны сконструировать свои объекты (простые и составные), удовлетворяющие определенным критериям. При этом ставится задача сформировать их, как можно больше, за фиксированное время.

Апробация данной методики осуществлялась в средней школе и вузе. Для примера приведем результаты ее апробации на учащихся 7-х классов. Из них были сформированы три выборки в зависимости от технологии обучения (по системе Эльконина Д. Б., Давыдова В. В., традиционное обучение, обучение, предусматривающее системообразующую роль образовательных областей «языку» и «математика»). Комплекс показателей активности для всех трех выборок формировался таким образом, чтобы отразить все основные характеристики активности, связанные с эффективностью деятельности, ее разнообразием (владение различными способами осуществления деятельности и методами организации рассуждений) и мотивационной сферой (потребность в выполнении деятельности).

В каждой выборке обнаружен богатый спектр взаимосвязей показателей активности с успеваемостью по всем основным предметам. Наличие разнообразных, статистически значимых взаимосвязей характеристик активности с показателями умственных способностей и лабильностью интеллекта свидетельствует о ее природе, происходящей от интеллекта. Для других качеств лич-

ности таких взаимосвязей не выявлено. Следует заметить, что данный спектр оказался практически одинаковым для всех трех вариантов обучения. Это делает обнаруженные зависимости в определенном смысле универсальными. А если иметь в виду их качественную суть, то они свидетельствуют о валидности и надежности методики измерения интеллектуальной активности. Специфика развивающего обучения проявилась в том, что в соответствующей выборке отмечены тесные взаимосвязи показателей активности с характеристиками умений учащихся владеть способами организации рассуждений, связанными с использованием формально-логических знаний и учебных вопросов.

В силу объективной сложности данной методики (наличие установки на максимальную реализацию умственного потенциала) важным критерием ее качества является влияние на мотивационную сферу обучаемых. С этой целью выполнение учащимися данной методики сопровождалось самооценкой ими своего эмоционального состояния по критериям: активность, самочувствие, настроение (стандартная психологическая методика). Самооценка проводилась три раза: перед началом работы, после знакомства с инструкцией и после выполнения заданий. Затем анализировалась динамика указанных характеристик как по абсолютным показателям, так и по величине коэффициентов корреляций, отражающих зависимость соответствующих показателей с оценками активности, полученными с помощью указанной методики. Динамика оказалась незначительной и в большинстве случаев положительной, что свидетельствует о стабильности эмоционального состояния обучаемых в процессе выполнения заданий методики.

Аналогичные взаимосвязи отмечены и для студентов. Однако эффективность их познавательной деятельности оценивалась дополнительно по результатам выполнения задач трех видов с параметрами сложности соответственно: только $x > 0$, кроме $x > 0$ еще и $y > 0$, наконец $x > 0$, $y > 0$ и $z > 0$. Показатели, отражающие отдельно каждый из трех уровней активности, связаны с эффективностью решения задач соответственно первого, второго и третьего вида. Такая дифференциация взаимосвязей с учетом сложности задач позволяет утверждать факт адекватности отражения в показателях активности ее разных уровней проявления.

Располагая показателями активности взаимодействия систем, общей активности системы «учению» и ее внутренней активности, при необходимости можно оценить долю индуцированной активности данной системы или долю активности «объекта изучения».

Описанные характеристики разных видов активности создают возможности для получения количественных оценок дидактической роли той или иной активности и моделирования закономерностей взаимосвязей соответствующих характеристик с показателями эффективности учебного процесса [4]. Можно обозначить следующие типы зависимостей:

- 1) взаимосвязи характеристик активности «объекта изучения» с показателями успешности достижения дидактической цели системой «учению»;
- 2) взаимосвязи показателей активности системы «учению» с оценками эффективности ее взаимодействий с «объектом изучения»;

3) взаимосвязи параметров активности взаимодействия систем «учению» и «объект изучения» с оценками эффективности учебной деятельности.

Подобные зависимости позволяют раскрыть содержательную сущность различного вида активности и служат основой для описания соответствующих дидактических закономерностей (для тех или иных условий или вариантов обучения). Выявление таких закономерностей в виде достаточно точных математизированных моделей требует специального экспериментального исследования. Анализ результатов одного из них будет посвящена статья авторов в одном из следующих номеров журнала.

Литература

1. Аристова А. П. Активность учения школьника. М.: Просвещение, 1968.
2. Богоявленская Д. Б. Интеллектуальная активность как проблема творчества. Ростов-на-Дону, 1983.
3. Загвязинский В. И. Методология и методика дидактического исследования. М.: Педагогика, 1982. 160 с.
4. Лебедева И. П. Схема исследования функционирования интеллекта при решении задач различной сложности //История и методол. науки. Пермь, 1998. Вып. 5. С. 98–104.
5. Михеев В. И. Моделирование и методы теории измерений в педагогике. М.: Высш. шк., 1987. 198 с.
6. Педагогическая энциклопедия. М., 1984.
7. Пехлецкий И. Д. Компоненты индивидуального стиля преподавания. Пермь, 1990.
8. Пехлецкий И. Д. Количественный анализ и структурные модели в процессе обучения. Пермь, 1993. 58 с.
9. Смирнов С. Д. Психология образа: Проблема активности психического отражения. М.: МГУ, 1985.

УДК 37.013
ББК 431.1

ИННОВАЦИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ: ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Г. Е. Зборовский,
Г. М. Романцев

Проблема инноваций в образовании в последние годы является одной из наиболее активно разрабатываемых, о чем свидетельствует большое количество публикаций по ней как в отечественной, так и зарубежной литературе. При этом более всего внимание привлекают процессы развития системы образования и школы в особенности. Инновации здесь означают реформирование, совершенствование, оптимизацию этой системы, управления ею. Одновремен-