



ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДИДАКТИКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СРЕД¹

СЕРГЕЕВ Сергей Фёдорович, профессор Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, доктор психологических наук

Статья посвящена обсуждению методологических проблем электронного обучения, дидактическим вопросам использования перспективных сетевых и интернет-технологий для создания обучающих систем и тренажёров, основанных на методологических принципах неклассической и постнеклассической психологии и педагогики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: обучающие среды, е-дидактика, неклассическая психология и педагогика, облачные технологии, ориентирующее обучение, интернет вещей

Введение

Настоящий этап эволюции техногенной цивилизации планеты Земля характеризуется интенсивным развитием материально-технического, технологического и информационного базиса постиндустриального общества. Формируется единая искусственная глобальная техногенная среда, которая становится неотъемлемой частью среды обитания и жизнедеятельности современного человека. Наблюдается рост сложности среды, её интеллектуализация. Развивается глобальная культура техногенного мира, ассимилирующая в различных

формах научное и технологическое знание человечества. Возникают новые задачи обучения и образования, связанные с использованием ресурсов глобальной сети Интернет, которая становится главным источником знаний для человечества.

На первый взгляд, кажется, что оптимизация интерфейсов программных средств сети, появление новых возможностей визуального и полимодального представления информации, повышение вычислительной мощности систем моделирования, ведут к упрощению задач обучения, позволяя реализовать любые формы педагогического воздействия.

¹ Публикация подготовлена в рамках поддержанного РФФИ научного проекта № 15-06-10640.



К сожалению, эта гипотеза не подтверждена практикой. Имеются свидетельства о довольно низкой эффективности существующих компьютерных обучающих систем и тренажёров. Несмотря на это тема электронного обучения по-прежнему чрезвычайно популярна.

Корни этого интереса лежат в реализации в неявной форме методов программированного обучения, основанных на простых и доступных всем идеях бихевиоризма. Это привлекает массы программистов и педагогов-практиков в сферу электронного обучения. Административно-командный характер современной системы образования также способствует распространению взглядов на обучение как форму программирования учеников, что сближает позиции педагогов и программистов, создавая благоприятную среду для массового творчества в области компьютерного обучения.

Программированное обучение: возможности и ограничения

Самой распространённой на практике является технология программированного обучения, которая связана с последовательным предъявлением ученикам порций структурированной аудиовизуальной учебной информации с последующим контролем её усвоения по результатам выбора правильного варианта ответа из нескольких предложенных [6]. Однако её применение эффективно лишь при решении класса задач, связанных

с изучением ограниченных объёмов структурированной информации, отражающей последовательность причинно-следственных отношений в изучаемой системе. При этом игнорируются или считаются несущественными свойства и механизмы действующей когнитивной организации человека, использующей механизмы ориентации и социального коммуникативного обучения [7].

Скептическое и часто негативное отношение к обучению с помощью машин высказывали многие известные представители западной психологической и педагогической науки, столкнувшиеся с идеей и практикой программированного обучения (И. Грин, Р. Гудмен, Г. Кельбер, Л. Куфиньяль, Л. Леин, К. и М. Смит). Они понимали всю нетривиальность данной проблемы и видели ограничения, создаваемые алгоритмическим подходом к обучению.

Критика программированного обучения сводилась в целом к сформулированным Э. Лабэном положениям:

- программированное обучение не использует положительных сторон группового обучения;
- оно не способствует развитию инициативы учащихся, поскольку программа как бы всё время ведёт его за руку;
- с помощью программированного обучения можно обучить лишь простому материалу;
- теория обучения, основанная на подкреплении, хуже, чем основанная на интеллектуальной гимнастике;



- программированное обучение не революционно, а консервативно, так как оно книжное и вербальное;
- программированное обучение игнорирует достижения психологии, изучающей структуру деятельности мозга и динамику усвоения знаний;
- программированное обучение не даёт возможности получить целостную картину об изучаемом предмете и представляет собой «фрагментарное обучение» [6, с. 15].

Проблемы тренажёроостроения и автоматизированного обучения также связаны с нерешённостью психолого-педагогических и методических вопросов разработки и использования обучающих сред. Появление высокоточных имитаций рабочей среды, о чём многие годы мечтали все тренажёроостроители, не привело к созданию высокоэффективных тренажёров. Этому препятствует наблюдаемый в сложных обучающих средах эффект методической избыточности среды обучения, ведущий к появлению неопределённости в выборе и постановке учебных задач и целей. Например, моделирующая среда современного тренажёра позволяет генерировать учебные задачи в практически неограниченном количестве. Однако их выбор и содержательное наполнение становятся неопределёнными и зависимыми от произвола и квалификации инструктора. Кроме того вызывают серьёзную критику принципы обучения связанные с обработкой и дозированным представлением

учебной информации. Произвольность деления материала на мелкие порции не позволяет ученику видеть общие цели обучения, что часто ведёт к фрагментарному мышлению.

Следует признать, что современные системы обработки, преобразования и представления информации могут формально реализовать большинство известных в классической педагогике форм и методов обучения, но их «электронное» исполнение на практике по-прежнему желает лучшего. Это связано со слабой разработанностью темы е-дидактики, главными вопросами которой являются выбор технологий и средств обучения, решение проблемы моделирования учебной коммуникации и создание обучающей среды. В последнем направлении наблюдается некоторый прогресс благодаря работам представителей средоориентированного подхода к обучению (Г.Ю. Беляев, С.Д. Дерябо, В.М. Дрофа, Н.Б. Крылова, Ю.С. Мануйлов, В.И. Панов, В.А. Ясвин, и др.). Их работы, отражающие классический инструментальный подход, в котором среда является независимой от наблюдателя конструируемой сущностью, стали основой популярной в начальном школьном обучении и тренажёроостроении ветвью дидактики. Последовавшая со стороны практиков критика (Коротеев Г.Л., Соколов В.Н. и др.) показала, что возникающие модели обучения носят субъективный, умозрительный характер. Вызывает сомнения и принцип немедленной обратной



связи, придающий обучению манипуляционный характер, который усиливается используемым в программированном обучении принципом выбора правильного ответа. В результате ученик старается угадать правильный вариант ответа, генерируя его в соответствии с интуитивным пониманием структурной организации ответного материала. Отметим, что традиционные взгляды на обучающую среду как специально организованную часть предметного мира не конструктивны при обучении специалистов высокого класса. Здесь основную роль играют качество и эффективность возникающих когнитивных структур.

В настоящее время идут работы по поиску перспективных дидактических схем, отражающих развитие неклассических моделей средоориентированного подхода (Сергеев С.Ф.), в которых используются идеи единства человека и среды, их самоорганизующегося и взаимоориентирующего характера [8].

Новые информационные технологии, такие как «интернет вещей», «облачные технологии», имеют значительный потенциал для реализации методологии обучающихся иммерсивных сред [8], что позволяет создавать средоориентированные тренажёры для подготовки операторов сложных эргатических систем.

Проблемы классической е-дидактики

Основные вопросы, рассматриваемые во всех вариантах педагогического

знания, связаны с решением проблемы эффективного управления учебным процессом. При этом делается акцент на обеспечении взаимодействия между преподавателями и учениками, активными элементами обучающей среды и её обучающим контентом, образовательной средой и личностно-мотивационной и когнитивной сферами учеников. Наблюдаются даже попытки постановки задачи полной автоматизации всех функций преподавателя [4]. Несмотря на радикальность и, в известной мере, утопический характер в постановке и решении данной задачи, поиск сущности феномена обучения в деятельности преподавателя, несомненно, является правильным направлением е-дидактики. Решение возникающего при этом комплекса вопросов оказывает стимулирующее влияние на выбор технологий, методов и средств обучения, в том числе использующих компьютерные технологии.

Дидактическое содержание определяет внешнюю предметно-активную часть процесса обучения и ассоциируется у нас с информационно-материальными ресурсами, реализующими педагогические воздействия. Внутренняя часть, определяемая индивидуально-психологическими и личностными качествами ученика, отражает субъектно-активную часть обучающей среды [5]. Эффективное объединение данных ресурсов в рамках единой среды обучения, формирующей индивидуальные



обучающие среды учеников, и является главной задачей педагогической науки и е-обучения в частности.

Классические модели обучения в виде дидактического треугольника, включающего ученика, учителя и учебное содержание, отражают ряд широко используемых в педагогике дидактических принципов, которые рассматривают в качестве главного активного элемента среды обучения преподавателя, реализующего методику обучения. Ученик в известной мере пассивен и является субъектом педагогического воздействия. Именно отношения педагога и ученика определяют качество педагогического процесса. Следовательно, по мнению проектировщиков электронных систем обучения и тренажёров, для того, чтобы создать эффективную систему е-обучения достаточно с помощью технологии смоделировать рабочую среду, функции и логику действий педагога. Это во многом спорное с точки зрения психологии и педагогической психологии предположение широко тиражируется в инженерно-педагогической среде и является основой е-дидактики — комплексной дисциплины о методах обучения в новой педагогической реальности века технологий.

Основная проблема такого подхода заключается в том, что он отражает в рамках классической рациональности инженерное понимание обучения как управляемого извне информационного процесса, связанного с передачей

знаний рассматриваемых в виде порций структурированной информации. Это противоречит современным научным данным из области обучения человека, в соответствии с которыми процесс научения носит коммуникационную, ориентирующую ученика в зоне учебного содержания, природу [14]. При этом категории «знание» и «обучение» отражают процессы самоорганизации когнитивной системы человека в обучающей среде, а используемые в е-дидактике классические определения знаний излишне механистичны, метафизичны и метафоричны.

Переход к компьютеризированному обучению в настоящее время обусловлен спецификой массового обучения в информационном мире. Скорость изменения актуальных знаний опережает возможности системы образования по подготовке квалифицированных педагогических кадров, которые почти сразу после окончания высшего учебного заведения становятся носителями уже устаревшего знания. И замена педагога как носителя устаревающего знания кажется вполне логичной.

Наблюдаемая в эволюции глобальной техногенной среды тенденция к тотальному охвату всепроникающими компьютерными технологиями всех сфер жизнедеятельности человека, в том числе и сферы образования, требует адекватных ответов со стороны создателей систем обучения и тренажёров. Необходим переход от моделей



локального информирующего обучения к сетевому диалоговому обучению. Это возможно только при использовании представлений об обучающей системе как сложной коммуникационной системе порождающей обучающую среду.

Е-дидактика иммерсивных обучающих сред

Эволюция взглядов на человека как на активную когнитивно-деятельностную систему, осуществляющую познание и освоение мира путём конструирования полезных для выживания моделей физической и социальной реальности, стало следствием философской и естественнонаучной рефлексии второй половины XX века. Её источниками стали успехи в области развития представлений о самоорганизующихся автономных системах организменного типа. К ним относятся: аутопоэтические системы (У. Матурана, Ф. Варела), кибернетика второго порядка (Х. Фёрстер), неокибернетика (Б.В. Соколов, Р.М. Юсупов) и синергетика систем организованной сложности (В.И. Аршинов, В.Г. Буданов, Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий, И.Р. Пригожин, Г. Хакен и др.). Добавим к этому достижения в области эпистемологии, ставшей философским обоснованием методологии радикального конструктивизма (Д. Вико, Э. Глазерсфельд, В.А. Лекторский, С.А. Цоколов), послужившей основой неклассической и постнеклассической когнитивной педагогики [12].

Базовым понятием в постклассической педагогике и педагогической психологии служит понятие иммерсивной обучающей среды, под которой понимается системный самоорганизующийся конструкт, проявляющийся в виде динамического процесса в субъекте обучения вовлекающего в свою структуру самые разнообразные элементы внешнего и/или внутреннего окружения с целью обеспечения аутопоэзиса организма, стабильности личности, непрерывности её истории. Основные свойства иммерсивной обучающей среды отражены в понятиях: избыточность, наблюдаемость, доступность когнитивному опыту (конструируемость), насыщенность, пластичность, внесубъектная пространственная локализация, автономность существования, синхронизируемость, векторность, целостность, мотивогенность, иммерсивность, присутствие, интерактивность [11]. Научение в иммерсивных средах можно рассматривать как изменение через опыт в среде способа поддержания циклической организации организма обучающегося, что ведёт к изменению его области взаимодействий. Обучение в среде связано с логикой развития и деятельностью организма как аутопоэтической системы, реализующей конструирование, сохранение и историческое развитие личности и биологической структуры организма, обеспечивающей его жизнедеятельность в среде опыта.



Отметим, что в тренажёростроении и компьютерных обучающих системах массовой подготовки в настоящее время начинают доминировать конструктивистские представления о сложности и сложных системах в обучении, пришедшие на смену логическим, теоретико-информационным и алгоритмическим концепциям классического системного подхода в педагогике. Можно говорить о переходе е-обучения к моделям «сложного обучения». Однако существующих дидактических методов и средств, реализующих такое обучение, пока явно недостаточно.

Категории «сложность» и «сложные системы» давно являются объектами внимания философии, науки и технологии [1,2]. Их понятийный состав отражён в исследованиях ведущих отечественных и зарубежных учёных, работающих в рамках концептуальных представлений радикального и эпистемологического конструктивизма [1,3].

Подход к тренажёрам как сложным системам требует от проектировщиков нового понимания, что среда и система являются взаимодополняющими категориями, и рассмотрение сложных систем вне среды их существования невозможно. Среда является, в сущности, внешней частью системы и во многом определяет её поведение. Можно говорить о наличии исчезающего внешнего контроля в континууме «среда-система». Чем сложнее среда и выделенная в ней система, тем неопределённее прогноз их

взаимного сосуществования. Это ведёт к априорной неопределённости поведения сложной системы, что, естественно, не нравится её создателям, желающим контролировать все её функции.

Основные проблемы, возникающие при проектировании сложных эргатических систем, связаны с процессом выделения системы из среды, которая является в сущности одним из полюсов континуума простота-сложность [13]. Система возникает в результате проведения операции различения, обозначения её границ и описания свойств среды, существующей в рамках выделенной границы. Эти операции выполняются когнитивным аппаратом человеческого мозга и принципиально содержат ряд ограничений связанных с его работой.

Неклассические и постнеклассические представления, положенные в основание методологии проектирования тренажёров сложных эргатических систем и сред, основаны на синергетических и конструктивистских моделях обучения, рассматривающих процессы самоорганизации и развития сложных систем и сред.

Методологической основой обучения в сложных средах является когнитивная педагогика. В ней, по аналогии с классической педагогикой, человек рассматривается как познающая мир система, но в неклассических представлениях это система самоорганизующаяся в пределах своего опыта, а в постнеклассических — саморазвивающаяся, историческая система аутопоэтического типа,



испытывающая ориентирующее влияние со стороны учебной коммуникации, возникающей в обучающей среде.

Тренажёр, в соответствии с излагаемой концепцией, создаёт среду обучения, которая взаимодействуя с психофизиологической системой ученика, создаёт в последнем особую форму психической реальности — *обучающую среду*. Именно в ней и происходит консолидация и приобретение нового опыта (обучение). Необходимо отличать среду обучения от обучающей среды. Последняя категория является индивидуальным конструктом, отражающим свойства психофизиологической системы человека в процессе обучения. Свойства обучающей среды являются определяющими для получения обучающего эффекта [8]. На свойства обучающей среды влияет множество личностных и ситуативных факторов связанных с особенностями участников учебной коммуникации и среды и ситуации обучения. Это, например, стили обучения [9], когнитивные стили и интеллект [10], особенности личности и её мотивационной сферы. Однако практическое использование в проектировании обучающих систем знаний психодиагностики сталкивается с научной отсталостью используемых концептуальных и измерительных средств. Следует признать, что существующие технологии использования психологического знания в процессах автоматизации учебного процесса малоэффективны.

Это связано с тем, что большинство современных компьютерных обучающих систем и тренажёров используют технологии обучения в искусственных средах, создаваемых моделирующими системами. При этом методическое обеспечение, определяющее формы взаимодействия участников учебного процесса, базируется на моделях информационного обмена между участниками процесса обучения. Однако это довольно грубые представления, не учитывающие ориентирующую и конструктивную сущность обучения человека. Более адекватные средоориентированные модели довольно редко используются в классическом компьютеризированном обучении.

Концепция ориентирующей кооперации

Роль общения в педагогике известна давно и является общим местом во многих педагогических теориях. Общение в силу этимологии этого слова предполагает создание некоторой общности общающихся, в которой происходит их взаимообогащение и развитие.

Е.Н. Князева раскрывает с позиции натуралистической эпистемологии в рамках понятия коммуникационная сложность следующие свойства коммуникации как сложной самоорганизующейся системы:

- эволюционное происхождение;
- гибкость, флексибельность;
- связанность сдействием, творящим мир;



- сложность познания, выраженная в различных формах самоорганизации, кооперативного и когерентного поведения;
- это феномен, характерный для сложных адаптивных систем;
- это феномен взаимной энактивной деятельности, в которой происходит полагание и творение друг друга;
- интерсубъектность в процессе коммуникации: энактивизм, партисипационное производство смыслов;
- её распределённая телесность;
- эмпатийность [2].

Феномен педагогического общения, несмотря на его достаточно широкий, в известной мере, философский характер, в современной «компьютерной» педагогике интерпретируется как некоторый локальный, коммуникационный феномен. Он проявляется в обмене информацией и знаниями ученика с контентом обучающей системы. Это достаточно примитивный взгляд, резко снижающий возможности е-обучения.

Для объяснения процессов обучения в сложных операционально-замкнутых самоорганизующихся системах, к которым относится человек, автором предложена обобщённая модель ориентирующей кооперации, в соответствии с которой коммуникационная ориентация является основным механизмом научения в живой системе [7]. При этом коммуникация рассматривается как социальная аутопоэтическая система, включающая в состав своих элементов

участников коммуникации, которые играют свои роли в соответствии с формируемыми в данной системе смыслами. Коммуникация является автореферентной системой. Это означает, что смыслы порождаются самой системой и не могут быть привнесены в неё извне без потери её автономного статуса. Основные положения концепции ориентирующей кооперации могут быть изложены в следующих тезисах:

- ▲ Мозг является физической системой аутопоэтического типа, способной вместе с сенсомоторными системами человека создавать и поддерживать целостность генерируемого в нём психического содержания в форме субъективного мира с действующим в нём субъектом, получающим сознательный опыт в процессе создания цепей ориентирующих отношений в рекурсивных циклах самовоспроизводства и коммуникации.
- ▲ Человек посредством ориентирующей коммуникации непрерывно ассимилирует в структуры своего конструирующего опыта оцениваемые им как позитивные аспекты интерактивных контактов перцептивных систем с миром, дающие субъекту потенциал для самосохранения и продолжения биологической и социальной эволюции.
- ▲ В процессе обучения возникают связанные друг с другом циклы обработки информации и циклы формирования инструментов для обработки информации. Идёт непрерывный на



всех временных уровнях процесс поиска и создания эффективных когнитивных инструментов, позволяющих познавать мир в русле создания личной истории человека.

▲ Обучение есть вмешательство в процессы порождения опыта и когнитивных инструментов посредством коммуникационной ориентации субъекта и внедрения соответствующей информации.

▲ Самообучение человека строится на основе рефлексивной самоориентации, протекающей в форме процесса внутренней коммуникации субъекта с самим собой и своим внутренним миром. Сознание при этом является инструментом социальной и эго коммуникации, вовлекающим человека в процессы аутопоэзиса своего Я.

▲ Знание как результат педагогического процесса формируется на психологическом и нейробиологическом уровнях и является системным, неотделимым от человека свойством его психобиологической организации, воплощённым в неё.

▲ Субъект работает со своим субъективным миром посредством обмена и интерпретации циркулирующей в нём информации, а мозг работает с физическим миром посредством фиксации изменений, возникающих на входах перцептивных систем [7].

В соответствии с концепцией ориентирующей кооперации обучающие системы являются системами, организующими

и поддерживающими информационную среду в виде динамической системы, в которой проходят процессы коммуникации ориентирующие когнитивные и личностные механизмы ученика в зоне учебного содержания направленного на порождение (конструирование) учебного результата.

Спецификой обучающей коммуникационной метасистемы является её направленность на получение педагогического результата. Роль преподавателя заключается в поддержании вектора обучающей коммуникации в направлении обеспечения обучающего эффекта. Заметим при этом, что педагог создаёт условия для возникновения обучающей коммуникации и в этом он самостоятелен. Однако при реализации коммуникации его свобода и активность ограничены свойствами и механизмами самоорганизации, возникающими и действующими в конкретной учебной ситуации.


Реализация рассмотренных выше методологических принципов неклассической е-дидактики в средоориентированном подходе возможна (хотя и частично) при использовании современных информационных технологий. В зависимости от протекающих в обучающих сетях процессов возможно оперативное реконfigurирование обучающей сети для придания ей тех или иных свойств. Интересным вариантом обучающих сред может стать управляемая среда жизнедеятельности, вовлекающая в жизненный опыт человека те



фрагменты отношений с реальными объектами/субъектами мира, которые ведут к приобретению нового опыта.

Результаты и выводы

Создание современных эффективных компьютерных обучающих систем сдерживается ограничениями, вызываемыми классическими взглядами на обучение, формирующими дидактику е-обучения.

Развитие неклассической методологии средоориентированного обучения и появление сетевых глобальных технологий и методов сетевой интеграции разнородных данных позволяют реализовать перспективные технологии обучения, учитывающие процессы самоорганизации в психике человека и социальной коммуникации в условиях тотальной информационной интеграции виртуального и физического миров. 

ЛИТЕРАТУРА

1. *Князева Е.Н.* Темпоральная архитектура сложности // Синергетическая парадигма. «Синергетика инновационной сложности». М.: Прогресс-Традиция, 2011. С. 66–86.
2. *Князева Е.Н.* Коммуникативная сложность // Вестник ТГПУ (TSPU Bulletin). 2013. № 5(133). С. 110–118.
3. *Матурана У., Варела Ф.* Древо познания. Биологические корни человеческого понимания. М.: Прогресс-Традиция, 2001. 224 с.
4. *Печников А.Н.* Е-дидактика: кому, зачем и в каком виде она нужна // Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society). 2013. Т. 16. № 3. С. 326–343. — URL: <http://elibrary.ru/download/91807992.pdf>.
5. *Сергеев С.Ф.* Методологические основы проектирования обучающих сред // Авиакосмическое приборостроение. 2006. № 2. 2006. С. 50–56.
6. *Сергеев С.Ф.* Инженерно-психологические и педагогические проблемы и перспективы тренажёростроения // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики / Под ред. А.А. Обознова, А.Л. Журавлева. Вып. 5. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2013. С. 13–38.
7. *Сергеев С.Ф.* Обучающая коммуникация и интерфейс в компьютерных образовательных системах и средах / С.Ф. Сергеев, А.С. Сергеева // Открытое образование. 2014. № 5 (106). С. 41–48.
8. *Сергеев С.Ф.* Обучающие и профессиональные иммерсивные среды. М: Народное образование, 2008. 434 с.
9. *Сергеев С.Ф.* Инструменты обучающей среды: стили обучения // Школьные технологии. 2010. № 5. С. 19–27.
10. *Сергеев С.Ф.* Инструменты обучающей среды: интеллект и когнитивные стили // Школьные технологии. 2010. № 4. С. 43–51.



11. *Сергеев С.Ф.* Эргономика иммерсивных сред: методология, теория, практика: автореф. дис. ... д-ра психол. наук: 19.00.03: защищена 7.04.10: утв. 28.01.11 / Сергеев Сергей Фёдорович. СПб, 2010. 42 с.
12. *Сергеев С.Ф.* Образовательные среды в постнеклассических представлениях когнитивной педагогики // Открытое образование. — 2012. — № 1(90). — С. 90–100.
13. *Сергеев С.Ф.* Роль механизма редукции в обучении и образовании // Философия образования. 2013. № 1(46). С. 198–205.
14. *Сергеев С.Ф.* Коммуникационный базис механизмов обучения // Народное образование. 2014. № 8. С. 137–145.