

## **СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ЭВРИСТИЧЕСКОЙ ДИДАКТИКИ**

© 2003 Е.Г. Гусева

Самарский филиал Современного гуманитарного института

В статье рассматриваются содержание и методологические основы эффективного использования принципов теории самоорганизации (синергетики) в эвристической дидактике применительно к высшей школе.

Современное определение дидактики как науки о теориях образования и технологиях обучения предложено в фундаментальной работе В.И. Андреева «Педагогика. Учебный курс для творческого саморазвития» [1, с.236]. Предметом исследования дидактики в настоящее время считается процесс и результаты функционирования и саморазвития дидактических систем [1, с.239].

В соответствии с общей теорией систем дидактика является совокупностью компонентов и элементов, связанных функционально, которые объединяются в подсистемы, причем не единственным способом. Можно спроектировать достаточно большое количество различных дидактических систем, разнообразие которых будет определяться спецификой их целей, принципов, методов и других особенностей. Однако, общая совокупность компонентов дидактики как системы является неизменной и определяется ее собственной спецификой. Дидактическая система, рассматриваясь как самостоятельная, является в то же время подсистемой более общей образовательной системы и связана с ней функционально. Основными компонентами дидактической системы представляются цели образования, цели обучения, которые более конкретизированы, чем цели образования, и дидактические принципы, задающие определенную стратегию обучения. Остальные не менее важные компоненты можно рассматривать как функционально взаимозависимые и взаимоопределяемые [1, с.237–238].

Наиболее корректным и точным определением педагогического принципа является, на мой взгляд, определение, приведенное В.И. Андреевым в указанной выше

работе [1, с.176]: «Педагогический принцип – это одна из педагогических категорий, представляющая собой основное нормативное положение, которое базируется на познанной педагогической закономерности и характеризует наиболее общую стратегию решения определенного класса педагогических задач (проблем), служит одновременно системообразующим фактором для развития педагогической теории и критерием непрерывного совершенствования педагогической практики в целях повышения ее эффективности». Это определение соответствует и смыслу дидактического принципа.

Если исходить из определения принципа, то должна иметь место совокупность существенных отличительных признаков, на основании которых производится оценка принципа как такового. Существенный, отличительный признак, на основании которого производится оценка, определение или классификация чего-либо, представляет собой критерий (от греч. *kritērion*) [2, с.195].

Учитывая многосторонность учебной и обучающей деятельности, дидактический принцип следует оценивать по нескольким критериям. Наиболее широкий спектр категориальных признаков, позволяющих формулировать дидактический принцип, охватывают следующие критерии:

- объективность, то есть формулирование принципа на основе объективно существующих дидактических закономерностей;
- системность – принцип должен являться системообразующим фактором, подчиняя функционирование системы и объединяя ее компоненты;

– дополнительность, то есть сосуществование с другими принципами без их дублирования; а также  
– теоретическая и практическая значимость.

Следует отметить, что дидактический принцип во избежание его абстрактного характера дополняется дидактическими правилами, то есть конкретными предписаниями, нормативными требованиями к деятельности педагога и студента.

В настоящее время происходит некоторое изменение образовательной парадигмы в условиях личностно-ориентированного высшего профессионального образования в связи с коррекцией основных целей образования, которое направляется на формирование творческой личности, способной к адаптации в условиях быстро изменяющихся обстоятельств, генерации идей, и к нахождению новых способов трансформации полученных профессиональных знаний. В этих условиях представляется актуальным и закономерным формирование такой дидактической системы, как эвристическая дидактика, основные особенности которой определяются спецификой эвристики как науки, современными целями образования и обучения, а также соответствующими дидактическими принципами.

Одно из существующих определений эвристики принадлежит Д.А. Поспелову, В.Н. Пушкину и В.Н. Садовскому [3, с.32–41]. Эти авторы характеризуют эвистику как науку, изучающую закономерности построения новых действий в новой ситуации. Здесь подчеркивается общенаучность эвристики, поскольку мышление человека, его интуиция и воображение работают сходным образом в любых новых ситуациях, хотя это сходство и имеет обобщенный характер.

В статье Д.А. Поспелова [4, с.533] указывается, что эвристика имеет своим предметом исследования эвристическую деятельность человека, которая основана на обобщенном опыте удачных решений, выступающем в виде систем «догадок» – эвристик, направленных на достижение цели.

Позже Д.А. Поспелов определяет эвристическую деятельность как организа-

цию процесса продуктивного творческого мышления [5]. В этом смысле эвристика понимается как совокупность присущих человеку механизмов, с помощью которых порождаются процедуры, направленные на решение творческих задач (например, механизмы установления ситуативных отношений в проблемной ситуации, отсеечение неперспективных ветвей в дереве вариантов, формирование опровержений с помощью контрпримеров и т.п.). Эти механизмы являются универсальными по своему характеру и не зависят от конкретной решаемой проблемы.

Эвристика рассматривается и как специальный раздел науки о мышлении. Её основной объект – творческая деятельность, а важнейшие задачи связаны с моделями принятия решений в условиях нестандартных проблемных ситуаций. Эвристика как наука развивается на стыке психологии, теории искусственного интеллекта, структурной лингвистики, теории информации.

В творческой деятельности человека, соответствующей любой области знания, как показывают многочисленные исследования, наряду с логико-алгоритмической составляющей присутствует и эвристическая, которая не подчиняется формальной логике и в целом способствует продуктивной деятельности, являясь ее инициатором. Логико-алгоритмические и эвристические методы – это, по-видимому, две различные формы процесса познания, которые существуют как «дополнительные» категории и при отдельном рассмотрении могут взаимно исключать друг друга.

Американский математик Д. Пойа в ряде своих работ показал, что существует необходимость всестороннего изучения эвристической деятельности, в том числе ее психолого-педагогического аспекта, то есть педагогической ветви, получившей название педагогической эвристики. В работе «Математическое открытие. Решение задач: основные понятия, изучение и преподавание» [6, с.13] он пишет: «Исследования, посвященные средствам и методам решения задач, называются эвристическими. Необходимо учащегося, применяя практический аспект эвристики, всеми доступными средствами побудить заняться

решением задач и заставить его задуматься над методами и средствами, которые он применяет».

Д. Пойа внес неоценимый вклад в развитие педагогической эвристики, однако актуальные вопросы организации учебного эвристического поиска и роль преподавателя в нем в его работах не рассматриваются.

На основании современных представлений эвристики как науки педагогическая эвристика определяется как одна из ее ветвей, изучающая и обосновывающая применение закономерностей эвристики в педагогическом процессе для целенаправленного формирования и развития поисковых и экстраполяционных качеств интеллекта учащихся. В.П. Соколов справедливо считает, что главное в педагогической эвристике заключается в теории и методологии организации системной поисковой деятельности учащихся, включенной в любой продуктивный метод или тип воспитывающего обучения [7].

Отметим, что работа В.Н. Соколова «Педагогическая эвристика. Введение в теорию и методику эвристической деятельности» [8] является наиболее подробным современным исследованием педагогической эвристики, однако автор рассматривает проблемно-эвристическую концепцию общего образования, где инициатором эвристической деятельности учащихся является учитель. Самостоятельная эвристическая деятельность студентов высшей школы, опыт организации которой совершенствуется в структуре профессиональной творческой деятельности, В.Н. Соколов практически не рассматривает. Не рассматривается также проблемно-эвристическая образовательная концепция с точки зрения общенаучных подходов.

Следует подчеркнуть, что структура профессиональной творческой деятельности студента приближается к объективной профессионально-научной и в идеале в неё переходит. Студент обладает значительным опытом, достаточными знаниями и соответствующим уровнем развития логического и интуитивного мышления для организации самостоятельной эвристической деятельности в процессе принятия реше-

ний, необходимых в учебной практике. Поэтому особенностью проблемно-эвристической концепции высшего образования является минимальная инициация преподавателем логико-эвристических рассуждений студента. Акцент при этом делается на самоорганизацию, самоуправление и самодействие студента в учебной деятельности.

Образовательная система, существующая в настоящее время, до сих пор нередко находится на позициях жесткого детерминизма и редукционизма, отрицая случайность, нелинейность, самодействие. Появление теории самоорганизующихся систем (синергетики) изменило принципы научного познания мира и выявило существенную ограниченность линейного мышления, основанного на установлении причинно-следственных связей, рационалистических и механистических тенденциях. Оказалось, что большинство природных систем, в том числе и человек, являются самоорганизующимися, подчиненными законам нелинейности, случайности, необратимости, в то время как свойства линейности, обратимости, детерминированности существенно ограничены.

Природа эвристической деятельности человека, органически сочетающей в себе «правдоподобные рассуждения» эвристики, интуитивные догадки и логическую экспертизу, связана с природными закономерностями самоорганизации мышления и соответствует основным положениям синергетики [9, С.282–285].

В проблемно-эвристической концепции высшего образования целесообразно подробно исследовать ее дидактическую подсистему, поскольку в этой концепции именно гносеологическая сторона является определяющей. В этом случае, по видимому, имеет смысл трансформировать понятие «педагогическая эвристика», обозначающее педагогическую ветвь эвристики как науки, в более конкретное и в общем сходное понятие «эвристическая дидактика» и рассматривать эвристическую дидактику как одну из дидактических систем.

Следует отметить, что проблемно-эвристическая концепция высшего образования не отрицает существования алго-

ритмического обучения, однако компоненты соответствующей дидактической системы будут качественно отличны от тех, которые формируют систему эвристической дидактики, направленную на обучение студента решению неалгоритмических задач и принятию нетрадиционных решений.

В данной работе не рассматриваются все компоненты эвристической дидактики, отметим лишь основные:

- цели проблемно-эвристического образования в высшей школе (сформулированы выше) соответствуют в целом социальному заказу формирования творческой личности XXI века;
- цели обучения соответствуют научению студента решению задач и проблем с использованием эвристических методов, а также формированию умений самоинициации при постановке проблем, что связано с процессами самоорганизации мышления и самоуправления учебной деятельностью;
- содержание обучения (то есть всё то, что составляет базу знаний студента) кроме содержания соответствующих наук должно содержать проблемно-эвристические компоненты, имитируя объективный познавательный процесс;
- методы преподавания и учения представляют собой синтез логических и эвристических приемов и методов;
- формы организации обучения кроме традиционных (лекции, семинары, лабораторные занятия) включают специально разработанные эвристические тренинги, коллективные и индивидуальные;
- дидактические принципы, задающие определенную стратегию обучения.

Рассмотрим важнейшие принципы эвристической дидактики.

При изучении основных принципов синергетики оказалось, что в целом именно они являются определяющими в эвристической дидактике и задают соответствующую стратегию проблемно-эвристического обучения. Однако из анализа принципов синергетики, подробно изложенных в работе [10, с. 109–119] можно заключить следующее. 1. Синергетические принципы не воспроизводятся полностью в эвристической дидактике, а явля-

ются лишь основой соответствующих дидактических принципов и трансформируются согласно дидактическим закономерностям. 2. Не все синергетические принципы находят отражение в эвристической дидактике в силу специфичности той и другой теории. 3. Сформулированные дидактические принципы, основанные на принципах синергетики, должны удовлетворять выше изложенным критериям и дополняться дидактическими правилами.

Одним из важнейших по методологической значимости является синергетический принцип нелинейности. Применительно к эвристической дидактике его можно сформулировать так: «Малые воздействия в учебном процессе могут привести к большим следствиям и наоборот – больше воздействия – к малым результатам». Поскольку человек представляет собой нелинейную систему, основная трактовка этого принципа сводится к наличию самодействия, отсутствующего в линейных системах, которые откликаются на внешнее воздействие прямо пропорционально последнему. Самодействие имеет следствием самоорганизацию и самостоятельное создание собственной личностной системы знаний студента. Самодействие приводит к самоуправлению и, как следствие, к минимизации воздействия преподавателя на студента в виде длительных поучений, но к краткой передаче необходимых know how в познании.

Е.Н. Князева и С.П. Курдюмов рассматривают резонансную природу обучения [11], что соответствует трансформации синергетического принципа нелинейности. Авторы пишут: «Главная проблема заключается в том..., как малым резонансным воздействием подтолкнуть систему на один из собственных и благоприятных для человека путей развития».

Проявлением принципа нелинейности в мыслительной деятельности студента в процессе обучения (познания) представляется явление интуиции, которое служит основанием творческого процесса. Интуиция (лат. *intuitio* – пристальное всматривание) по определению Н.П. Бехтеревой, это «принятие правильного решения без логических рассуждений», процесс, протекающий на уровне неосознаваемого, в котором

осознается человеком только результат. Принцип нелинейности проявляется в том, что незначительная на первый взгляд новая мысль вызывает поток новых идей, способствующих решению проблемы. Принципу нелинейности подчиняется и эмоциональное состояние человека в процессе творческой деятельности, когда состояния депрессии и тревожности сменяются вспышками эмоционального подъема.

В учебной деятельности студента трудно переоценить значение интуиции, особенно при самостоятельной работе. Отметим, что инициировать интуицию, управлять ею, а также одномоментно усилить свои способности к интуиции человек ни при каких обстоятельствах не может. Однако существуют все же предпосылки развития интуиции, способствующие соответствующей организации мышления и формирования его необходимых качеств. К таким предпосылкам можно отнести увлеченность и мотивированность студента в процессе его учебной деятельности, развитие воображения, умения находить аналогии, ассоциации, симметрию, производить сравнения, развитие таких качеств творческого мышления, как гибкость, инверсность, быстрота, образность, наличие системы разнообразных знаний с ассоциативными и концептуальными связями, развитие памяти, которая является неравновесной нелинейной системой, а также навыки организации мышления в процессе эвристической деятельности, приобретаемые с использованием эвристических тренингов, как коллективных, так и индивидуальных, в основу которых могут быть положены интуитивные эвристические методы, такие, как метод мозгового штурма, синектики и другие [8, С.110–206].

Таким образом, принцип нелинейности как синергетический принцип эвристической дидактики удовлетворяет одному из важнейших критериев – критерию объективности. Он соответствует объективно существующим особенностям деятельности мозга человека и, как следствие, приводит к необходимости дидактического формирования предпосылок развития важнейшего аспекта когнитивного процесса – интуиции. Принцип нелинейности являет-

ся системообразующим фактором, подчиняя себе функции всей проблемно-эвристической системы образования. Именно этот принцип с точки зрения постнеклассической науки служит основополагающим в отношении гносеологического, аксиологического и онтологического аспектов проблемно-эвристической образовательной концепции.

Не менее важен принцип становления, который, имея синергетическую природу, в рассматриваемом контексте заключается в следующем: «В когнитивной сфере, как и в природе, основными являются не завершенные, а переходные процессы, в которых происходит взаимодействие порядка и хаоса». Хаос и порядок – это две крайности становления. Хаос рассматривается как нечто сложное, в то время, как порядок – это выражение необходимости, закона, гармонии и, в определенной степени, простоты, хотя не каждый порядок достаточно прост. Хаос и порядок определенным образом взаимодействуют, в результате чего порядок превращается в хаос и, наоборот, хаос генерирует порядок. Определенная степень синтеза порядка и хаоса характеризует процесс или явление в рассматриваемый момент.

В когнитивном процессе некоторым аналогом хаоса можно считать разнообразие элементов знания, составляющих креативное поле поиска при решении проблемы, а аналогом порядка – упорядоченную структуру, которая формируется в процессе «самовырастания целого из частей в результате их самоусложнения» [12, с.117].

Описанный выше принцип нелинейности и принцип становления связаны между собой и дополняют друг друга: принцип нелинейности подчеркивает резонансные процессы мышления и объясняет, как происходят формирование новой идеи, а принцип становления подчеркивает, из чего генерируется новая идея в виде выстроенной структуры.

В когнитивных процессах, а также и в эвристической дидактике принцип становления отражает связь и различие правополушарного и левополушарного мышления человека. Эти два взаимосвязанных типа мышления соответствуют двум различным способам постижения мира – об-

разно-интуитивному и логически-вербальному, при этом аналитичность левополушарного мышления ассоциируется с порядком, а образность правополушарного – с хаосом.

Психофизиологами установлено [13, с.292], что творческая деятельность сопровождается двумя конкурирующими рефлексам: ориентировочным и оборонительным. При этом ориентировочный рефлекс является движущей силой, выражая потребность человека-творца в новой информации. Это созидательный рефлекс. С синергетических позиций его можно отнести к стремлению конструировать, создавать «порядок». Формами оборонительного рефлекса являются депрессия и тревожность, снижающие творческую работоспособность человека. По отношению к результатам творческого процесса это в большей степени разрушительный рефлекс. Таким образом, творческая деятельность представляет собой переходный процесс, в котором проявляется взаимодействие «порядка» и «хаоса», что подтверждается объективностью синергетического принципа становления.

С дидактической точки зрения необходимо знание механизма творческого процесса и естественной необходимости возникновения при этом тревожно-депрессивного фактора, для нейтрализации которого необходимо специальное создание у индивида творческой установки, усиление его ориентировочно-исследовательской активности, а также, что не менее важно, ему необходимо уметь на какое-то время отложить свою проблему. Эти положения следует учитывать студенту при самоорганизации эвристической и творческой деятельности и при решении нетрадиционных творческих задач.

Принцип становления, утверждающий, что главная форма бытия – не ставшее, а становящееся, не завершенные устойчиво-целостные формы, а переходные, промежуточные, временные, – соответствует постоянному поиску в системе эвристической дидактики. Сам процесс «придумывания» проблемных ситуаций, как и процесс решения неалгоритмических задач, по-видимому, можно несколько технологизировать, вооружив преподавателя

и студента знаниями соответствующих типовых «задач с решениями», типов проблемных ситуаций и эвристических задач, однако при этом более целесообразным в настоящее время представляется знание разнообразных общих методов организации мышления, необходимых как преподавателю, так и студенту.

В соответствии с принципом становления, человек, сам являясь нелинейной системой, все же стремится к «порядку», к созиданию и усложнению созданного, что и должно определять характер системы эвристической дидактики.

Одним из дидактических принципов, который проявляется в проблемно-эвристической концепции, является принцип диалогичности, или коммуникативности. Он заключается в следующем: «Эвристическая деятельность в процессе обучения представляет собой нелинейный диалог». Это может быть диалог студента с преподавателем, с воображаемым оппонентом или с другими людьми. В процессе создания проблемной ситуации, формирования эвристических вопросов – это диалог преподавателя со студентами. Е.Н. Князева и С.Н. Курдюмов в работе [11] пишут по этому поводу следующее: «С синергетической точки зрения процедура обучения ... это не переключивание знаний из одной головы в другую, не просвещение и не преподнесение готовых истин. Это – нелинейная ситуация открытого диалога, прямой и обратной связи, солидаристического образовательного приключения, попадания – в результате разрешения проблемных ситуаций – в один и тот же самосогласованный темпомир». Диалог в процессе решения неалгоритмических задач происходит между «порядком» – возможными логическими подходами, «беспорядком» – множеством возможных вариантов, включая и неосознаваемые расплывчатые образы, и «организацией» – самим процессом решения, который заключается в обсуждении приемлемости возможных комбинаций. Процесс принятия решения в этом случае представляет собой переходный процесс развития системы, когда наблюдается субъект-субъектный диалог в процессе мышления. При хаотичности этого диалога происходят непред-

сказуемая смена типа мышления – интуитивного и аналитического. Действительно, практически невозможно предсказать, как человек решит следующий этап проблемы или задачи – путем догадки или логико-аналитически. Принцип диалогичности в этом случае сопрягается с синергетическим принципом локальной непредсказуемости.

Умение вести диалог в процессе эвристической и творческой деятельности является предпосылкой успешности и требует формирования качеств нелинейного мышления, практики и соответствующих эвристических тренингов.

Одним из основных синергетических принципов эвристической дидактики является принцип дополненности. Этот принцип как методологический был выдвинут датским физиком Нильсом Бором в связи с интерпретацией квантовой механики. В настоящее время он является всеобщим [14, с.42] и формулируется так: «В процессе познания для воспроизведения целостности объекта необходимо применять взаимоисключающие "дополнительные" классы понятий, каждый из которых применим в своих особых условиях».

Принцип дополненности нашел отражение и в синергетике, являясь одним из основных ее содержательных принципов. Он признает определенную неполноту синергетических представлений так же, как и ограниченность досинергетических, линейных, и утверждает одновременное реальное существование в мире и процессов становления, и стабильных явлений, считая, однако, первые главенствующими. Принцип дополненности эвристической дидактики сформулируем следующим образом: «При решении нетрадиционных, творческих задач следует рассматривать все возможные пути, включая и противоположные друг другу (взаимодополняющие)». При этом одна задача может иметь несколько решений, каждое из которых может быть оптимальным при определенных условиях.

Принцип дополненности распространяется на всю проблемно-эвристическую концепцию образования. Он утверждает необходимость наряду с проблемно-эвристическим и алгоритмического обуче-

ния, рассматривая эти типы обучения как взаимодополняющие в образовательном процессе. Наряду с нелинейным мышлением признается необходимость и линейного мышления в качестве дополняющего в соответствующих ситуациях.

Следует отметить, что синергетический принцип дополненности сопрягается с принципом двойственности, в основе которого лежит «положительное» мышление. Положительное мышление не признает доказательства «от противного» и отрицаний, а свойства одного и того же объекта, даже взаимно противоположные, считает принадлежащими ему в равной мере. Примером может служить дуализм «волна–частица», описывающий природу света либо как поток корпускулов (частиц), либо как электромагнитные волны с соответствующими им параметрами – длиной волны, частотой, скоростью распространения. В соответствующих условиях имеет место одно или другое явление. Можно было бы считать, что если свет – не поток частиц, то это электромагнитные волны, и, если это не электромагнитные волны то это – поток частиц. Принцип двойственности трактует это положение иначе: свет – и то, и другое, то есть оба качества принадлежат в равной мере одному объекту, но проявляются в соответствующих условиях.

Подчеркнем при этом, что принцип дополненности рассматривает дополнительные классы понятий, соответствующие именно данному объекту для воспроизведения его целостности, а не любые возможные. Это справедливо, разумеется, и для синергетического принципа двойственности.

В педагогической литературе принцип дополненности рассмотрен в дидактическом аспекте достаточно подробно в работе Г.Г. Гранатова «Метод дополненности в педагогическом мышлении».

В этой работе автор следующим образом истолковывает принцип дополненности Н. Бора: «В системе свойств любого объекта имеются пары взаимодополняющих (или противоположных) свойств, одновременное проявление которых (в естественных условиях) невозможно» [15, с. 18]. Г.Г. Гранатов в трактовке

принципа дополнительности поставил в соответствие дополнительным «классам понятий» и «дополнительному способу описания», которые фигурируют у Н. Бора, взаимодополняющие свойства объектов, что в целом вполне правомерно.

Однако, синергетика делает в принципе дополнительности акцент не на проявлении взаимодополняющих свойств объектов, а на их существовании у него. То есть, взаимодополняющие, противоположные свойства объекта существуют, а как они будут проявляться – зависит от альтернативного выбора условий, от сложившейся ситуации. Это не противоречит принципу двойственности, «положительной» логике, «положительному» мышлению.

В этом случае становится понятным, что, действительно, одновременно функционируют оба полушария мозга человека – правое и левое, но проявление образно-интуитивного или логико-аналитического мышления наблюдается в соответствующих условиях. Эти способы мышления, действительно, можно считать в определенной степени противоположными, то есть взаимодополняющими.

Интересно размышление Н. Бора по поводу дополнительности в психологии: «Мы все знаем старое высказывание, гласящее, что, пытаясь анализировать наши переживания, мы перестаем их испытывать. В этом смысле мы обнаруживаем, что между психологическими опытами, для описания которых адекватно употреблять такие слова, как «мысли» и «чувства», существует соотношение дополнительности, подобное тому, какое существует между данными о поведении атомов» [Цит. по 16, с.88].

Действительно, существует в данном случае только один объект, относительно которого мы можем «чувствовать» и «мыслить», но какое именно описание психологического опыта будет адекватно в соответствующий момент – зависит от целого комплекса условий, определяющих выбор.

Идея Г.Г. Гранатова о том, что «каждый студент и школьник во многом сам себе педагог» [15, с. 111] вполне соответствует синергетическому подходу к прин-

ципу дополнительности. Студент может быть обучаемым или обучающим себя в зависимости от конкретной ситуации, в целом являясь самоорганизующейся личностью.

В эвристической дидактике находит применение синергетический принцип фрактальности. Понятие фрактала было впервые предложено Бенуа Мандельбротом в его работах, изданных в 70-х годах XX века. Фрактал, не имея строгого определения, означает некое образование, самоподобное в том или ином смысле. Простейшие фракталы обладают регулярной геометрически правильной структурой, каждый фрагмент которой повторяет всю конструкцию в целом [17, С.186–188].

Впервые в работах Бенуа Мандельброта фракталы рассматривались как геометрические объекты, причем как симметричные, типа кристаллов, так и «живые» природные объекты, характерные своей «неправильностью», которых, однако, в природе большинство. Сам Мандельброт говорил о своей теории как о морфологии бесформенного.

Ю.А. Данилов в работе «Красота фракталов» пишет: «Фракталы становятся удобными моделями, чем-то вроде интегрируемых задач классической механики для описания процессов в средах, ранее считавшихся неупорядоченными. В отличие от существовавших ранее подходов, основанных, как правило, на усреднении, то есть на стирании мелких деталей, при фрактальном подходе хаос перестает быть синонимом беспорядка и приобретает тонкую структуру» [17, с.190]. Фракталы – это самоподобные объекты, у которых часть по некоторым параметрам подобна целому. Фрактальными могут быть и природные процессы, хаотичные на первый взгляд, которые обнаруживают некоторое самоподобие, например, работа органов живых существ, изменения погоды и климата, общественные структуры.

Множество самоподобных однородных (фрактальных) структур в синергетике определяется как детерминированный хаос. Отметим, что до развития синергетики как научного направления существовало убеждение, что большинство процессов, происходящих в природе, можно модели-



ровать и чисто аналитически, придерживаясь детерминистских традиций, предсказывать их результат. Однако, оказалось, что вычислительные средства в ближайшем будущем не смогут достичь необходимой мощности, и для объяснения природных явлений точность аналитических моделей не достаточна.

Синергетика в этом случае предлагает не аналитические построения, а поиск общих закономерностей в разнообразных явлениях, примером чего и является синергетический принцип самоподобия – фрактальности. Принцип фрактальности утверждает самоподобие дробных структур любого масштаба и считает, что главное в становлении системы не элементы, а структура; фрактальность при этом понимается и как предмет, и как средство исследования.

Рассмотрение режима детерминированного хаоса, который порождает информацию в автономной диссипативной системе, какой является и человек, и подробные исследования детерминированного хаоса, например, системотехническими методами, привели к выводу о том, что механизм, объясняющий флуктуации в природе и обществе не имеет ничего общего со случайными процессами и теорией вероятностей. «Непредсказуемые изменения... социально-экономических и других социальных показателей могут оказаться результатом автономного взаимодействия небольшого числа факторов в режиме детерминированного хаоса. Возможно, что именно такой режим принципиально необходим для самоорганизации систем, начиная с некоторого уровня сложности» [18, с.29].

Таким образом, режим детерминированного хаоса (фрактальность) характерен для систем достаточно высокой сложности и уровня самоорганизации.

В соответствии с синергетическим принципом фрактальности и особенностями самоорганизующейся автономной диссипативной системы, которую представляет собой человек, можно установить следующее. Творчество является самоподобным. Действительно, каждый творец при достаточно высоком уровне творчества имеет свой собственный стиль, характер-

ный только для него и отличающий его от других. Наблюдения показывают, что можно безошибочно определить творческий почерк любого из великих композиторов, художников, писателей, ученых и других деятелей науки и культуры. Кроме того можно заметить некоторую повторяемость в их произведениях даже при достаточном усложнении, при высшей степени мастерства. Приблизительно в этом случае можно говорить о фракталоподобной структуре.

Интуитивные догадки человека в целом не случайны, а соответствуют совокупности его качеств, таких, как тип мышления, способности, темперамент, характер, потребности, мотивация, интересы, то есть определяются свойствами человека как самоопределяющейся системы.

Собственную систему знаний, которую выстраивает обучаемый (студент) в соответствии с характерными особенностями своей личности, особенностями восприятия и мышления, можно, по видимому, рассматривать как фракталоподобную структуру.

Принцип фрактальности в эвристической дидактике можно сформулировать следующим образом. «Творчество, интуиция и собственная система знаний, создаваемая обучаемым, обладают свойством самоподобия и определяются в целом особенностями мышления и личностными качествами обучаемого как самоорганизующейся системы». Из этого принципа следует, что индивидуализация обучения и самообучение студента тем более необходимы, чем выше уровень развития студента. В условиях высшей школы инициация эвристической деятельности студента со стороны преподавателя должна быть минимальной, либо вообще вряд ли необходима. В условиях соответствующей мотиваций необходимо предоставить студенту возможность освоить как можно больше эвристических приемов и методов принятия решения, из которых при решении неалгоритмических задач он будет иметь возможность выбрать те подходы, которые соответствуют его внутренним особенностям как самоорганизующейся системы.

Следует отметить, что в данной работе автор ограничивается рассмотрением

основных синергетических принципов эвристической дидактики и в виду ограничения объема статьи не приводит результаты исследования принципов сложности, открытости, соответствия, неустойчивости и подчиненности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Андреев В.И.* Педагогика. Учебный курс для творческого саморазвития. Казань: Центр инновационных технологий, 2000.
2. *Комлев Н.Г.* Словарь иностранных слов. М.: ЭКСМО-Пресс, 2001
3. *Поспелов Д.А., Пушкин В.Н., Садовский В.Н.* Эвристическое программирование и эвристика как наука. // Вопросы философии. 1967. № 7.
4. *Поспелов Д.А.* Эвристика. // Философская энциклопедия. М., 1970. Т. 5.
5. *Поспелов Д.А.* Эвристика. // Большая советская энциклопедия. М., 1978. Т. 29.
6. *Пойа Д.* Математическое открытие. Решение задач: основные понятия, изучение и преподавание. М.: Наука, 1970.
7. *Соколов В.П.* Методологические и теоретические основы педагогической эвристики. Автореф. дисс. доктора пед. наук. Оренбург, 1999.
8. *Соколов В.П.* Педагогическая эвристика. Введение в теорию и методику эвристической деятельности. М., 1995.
9. *Хакен Г.* Принципы работы головного мозга. Синергетический подход к активности мозга, поведению и когнитивной деятельности. М.: ПЕРСЭ, 2001.
10. *Аршинов В.И., Войцехович В.Э.* Синергетическое знание: между сетью и принципами. / Сб. Синергетическая парадигма. Многообразие поисков и подходов. М.: Прогресс-Традиция, 2000.
11. *Князева Е.Н., Курдюмов С.П.* Синергетика и новые подходы к процессу обучения. [www.Unidubna.ru/kafedr/mag/sinergy/](http://www.Unidubna.ru/kafedr/mag/sinergy/) 2002.
12. *Князева Е.Н., Курдюмов С.П.* Интуиция как самодостраивание. // Вопросы философии. 1994. № 2.
13. *Данилова Н.Н.* Психофизиология. М.: Аспект Пресс, 1999.
14. *Бор Н.* Квантовая физика и философия. // Успехи физических наук. 1959. Т. 67. Вып. 1.
15. *Гранатов Г.Г.* Метод дополнительности в педагогическом мышлении Челябинск: ЧГПИ, 1991.
16. *Мигдал А.Б.* Квантовая физика для больших и маленьких. Библиотечка «Квант». М., 1989. Вып. 75.
17. *Данилов Ю.А.* Красота фракталов. / Сб. Синергетическая парадигма. Многообразие поисков и подходов. М.: Прогресс-Традиция, 2000.
18. *Хищенко В.Е.* Хаотический режим как собственное поведение самоорганизующейся системы. / Материалы второго Всероссийского научного семинара «Самоорганизация устойчивых целостностей в природе и обществе». Новосибир., 2000.

#### SYNERGETICS PRINCIPLES OF HEURISTIC DIDACTICS

© 2003 E.G. Guseva

Samara Branch of Modern Institute for Humanities

The article deals with the essence and methodological bases of effective use of the self-organization theory (or synergetics) principles in heuristic didactics in higher school.