

ПРОБЛЕМЫ МЕТОДОЛОГИИ

УДК 37.01

В. А. Игнатова

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМНО-СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА В ПЕДАГОГИКЕ

Аннотация. В статье рассматриваются возможности и ограничения использования системно-синергетического подхода в педагогических исследованиях. Выделяется два наиболее важных аспекта проблемы: адаптация идей синергетики как новой познавательной модели в содержании образования и приложение ее математического аппарата к исследованию учебно-воспитательного процесса и управлению им.

Отмечается, что использование системно-синергетического подхода не должно сводиться к простой перефразировке педагогических понятий. Его применение в педагогике будет оправданным, если он станет действенным инструментом познания педагогических явлений, поможет в анализе, оценке и преобразовании педагогического процесса. В результате адаптации его идей должно быть дано более глубокое толкование педагогических понятий, разработаны новые модели содержания образования, обнаружены пока еще скрытые закономерности учебно-воспитательного процесса, сделаны подвижки в решении таких насущных проблем как моделирование образовательных систем, прогнозирование их развития и управление ими.

Автор замечает, что, рассматривая адаптацию идей синергетики как инновационное направление научно-педагогических исследований, нельзя отбрасывать того позитивного, что было выявлено до нее с использованием классической диалектики. Это две взаимосвязанных и взаимодополняющих друг друга формы постижения законов и закономерностей образовательного процесса.

Ключевые слова: адаптация, диалектика, моделирование, синергетика, системно-синергетический подход, содержание образования, учебно-воспитательный процесс.

Abstract. The paper discusses the opportunities and limitations of using the systematic synergetic approach to pedagogical research. The main

emphasis is on the adaptation of synergetic ideas, as a new cognitive model in educational content, and application of its mathematical apparatus to studying and managing the educational process.

The author maintains that the above approach application should not be limited by a mere rephrasing of pedagogical concepts, it is meant to become the effective tool for studying the pedagogical phenomena and assisting the analysis, evaluation and transformation of educational process. As a result, the adaptation of the given ideas can provide the more profound interpretation of pedagogical concepts, development of new models of educational content, identification of hidden patterns of educational process, facilitation of educational system modeling, prognostication of its development and management.

The author regards the adaptation of synergetic ideas as the innovative trend of scientific and educational research, considering it along with the positive impact of dialectics, - both concepts being the interrelated and complementary ways of comprehending the regularities and laws of educational process.

Keywords: adaptation, dialectics, modeling, synergetics, systematic and synergetic approach, educational content, educational process.

Сформировавшиеся в недрах естествознания в середине XX в. теория систем, теория самоорганизации (синергетика), теория информации и управления составили ядро постнеклассической науки и стали важнейшими трансдисциплинарными познавательными моделями современности. Их становление связано с именами Л. фон Бергаланфи, И. Пригожина, Г. Хакена и Н. Винера. Центральное место среди перечисленных моделей занимает теория самоорганизации, которая концентрирует внимание на изучении поведения открытых нелинейных диссипативных систем, далеких от термодинамического равновесия. Объект ее исследования – развитие этих систем, общие принципы их самоорганизации и эволюции, особенности смены их качественных состояний, механизмы, динамика и пространственно-временное распространение данного процесса.

Развитие системы рассматривается как изменение ее состояний, в котором периодически повторяются и сменяют друг друга

стадии неустойчивости (бифуркации, когда степень хаоса и энтропия системы достаточно высоки) и устойчивости (когда высока степень порядка, а энтропия низка). Хаос и порядок – два пограничных состояния системы, одинаково разрушительных для ее существования. Любая развивающаяся система всегда балансирует между ними. И этот баланс, который реализуется благодаря гармонизации процессов конкуренции и кооперации элементов системы, – залог ее «устойчивого» будущего. А в состояниях неустойчивости слабое внешнее резонансное воздействие может привести к большим внутренним переменам и изменить траекторию развития системы.

На базе постнеклассической науки сформировалась совокупность подходов, приемов, способов и методов исследования разнообразных явлений и процессов окружающего мира – от пульсирования Вселенной до совершенствования/деградации внутренней духовной жизни человека. Одним из важнейших среди подходов является системно-синергетический. Выстроенный на методологическом фундаменте классической диалектики, он облекает ее законы в математическую форму.

Использование математического аппарата нелинейной динамики позволило синергетике решить ряд крупных прикладных задач и разработать множество моделей природных и технологических процессов, более реалистично и адекватно описывающих особенности их развития. К таковым относятся, например, автокаталитические процессы в химии, конкурентные отношения в экосистемах, модели «ядерная зима», «пределы роста», «за пределами роста» и др. Вместе с тем синергетика – это всего лишь одна из интерпретаций, к которой прибегает современная наука при понимании сложного устройства существующей реальности, один из возможных вариантов осмысления целостной картины явлений. И вовсе не исключено, что вскоре найдутся новые, более совершенные познавательные инструменты для их описания.

В конце 1990-х гг. прошлого века стали активно обсуждаться возможности применения системно-синергетического подхода в ис-

следованиях социально-гуманитарной сферы. И не только обсуждаться, но и плодотворно эксплуатироваться в теоретико-методологических решениях экономических и социально-экологических проблем, бифуркационном менеджменте, теориях моделирования социальных процессов и управления (С. П. Капица, В. В. Леонтьев, К. Майнцер, Н. Н. Моисеев, Э. Петерс и др.). Однако, несмотря на достаточно глубокие обоснования правомерности этого подхода к социально-гуманитарным изысканиям, обнаружились и большие препятствия для его использования, поэтому широкое его внедрение в гуманитарную сферу пока большей частью ограничивается обсуждением в философской публицистике [3].

Время от времени в научно-педагогической литературе поднимался вопрос о перспективах этого подхода к научным работам в области образования (В. И. Аршинов, М. В. Богуславский, Л. Я. Зорина, С. П. Курдюмов, Н. М. Таланчук и др.) [1–2, 7, 10, 12]. Важной причиной тому послужили выявленные в эмпирических психолого-педагогических исследованиях бифуркационный характер познавательной деятельности и учебно-воспитательного процесса (УВП), его стохастичность и нелинейность, особенности проявления его законов и закономерностей в конкретных педагогических ситуациях. В данном контексте можно выделить несколько важнейших проблем, стоящих перед педагогической наукой:

- использование системно-синергетического подхода как методологической основы для анализа, прогнозирования, моделирования и проектирования учебно-воспитательного процесса – основного объекта педагогических исследований, изучение его противоречий и закономерностей;
- применение его в педагогической инноватике для научного обоснования методик и технологий обучения и воспитания;
- разработка дидактических аспектов адаптации его идей в содержании образования;
- использование этого подхода как основы интеграции на теоретическом и методологическом уровнях разнопредметных знаний;
- изучение динамики процесса формирования личностных качеств обучающихся и их познавательной деятельности;

- приложение идей синергетики к управлению учебно-воспитательным процессом;
- возможность применения математического аппарата синергетики в моделировании и прогнозировании развития образовательных систем на локальном, региональном, государственном и глобальном уровнях.

Среди перечисленных проблем в настоящий период наиболее полно охваченной является адаптация идей системно-синергетического подхода в содержании образования. Разрабатывать эту проблему ученые начали еще в последнем десятилетии XX столетия (В. И. Виненко, А. Я. Зорина и др.), и сегодня уже можно говорить о близком выходе на ее продуктивное решение. Новые познавательные модели науки, безусловно, должны найти отражение в содержании образования на всех его уровнях. Однако в силу консервативности педагогического мышления и устаревших представлений некоторых дидактов продвижение научных новшеств и их освоение идет медленно, особенно в общеобразовательной школе.

Позитивный практический опыт реализации рассматриваемого подхода накоплен на младшей ступени школы благодаря распространению методов развивающего обучения Д. Б. Эльконина и В. В. Давыдова. Так, в содержание интегрированного учебного предмета «Окружающий мир» (Е. В. Чудинова, Е. Н. Букварева) на языке, доступном младшим школьникам, были включены их отдельные элементы. Как показали исследования, это позволило учащимся подняться до понимания целостности, системности и процессуальности действительности, взаимосвязи «всего со всем», универсального характера развития жизни и его внутренних пружин. Однако в предлагаемых сегодня учебниках системно-синергетические идеи находят слабое отражение.

Похожая ситуация и в среднем звене школьного обучения. Разработанные интегрированные учебные курсы «Естествознание» (И. Т. Суравегина, А. Г. Хрипкова и др.), активно внедрявшиеся в школьную практику опять-таки в конце 1990-х гг. и показавшие свою эффективность, сегодня практически не востребованы.

В высшей школе ситуация несколько лучше. Системно-синергетический подход здесь раскрывается в отдельных разделах фундаментальных учебных дисциплин, включенных в программы естественнонаучных и инженерных направлений подготовки; отражен он и в интегрированном курсе «Концепции современного естествознания», изучаемом студентами гуманитарных специальностей. Однако при переходе высшего образования к стандартам третьего поколения в базовой части учебных планов последнему не нашлось места. Теперь в большинстве случаев он изучается как вариативный с существенным сокращением часов. Тем не менее, как нам представляется, в процессе реформирования отечественного образования системно-синергетический подход может быть весьма полезен. Есть хорошие предпосылки для его более полной реализации в содержании учебников нового поколения.

Не менее важной проблемой является теоретическое и методологическое использование данного подхода для интеграции разнопредметных знаний. Современному обществу в целях выживания необходима новая модель социокультурного развития. Ее фундамент должны составлять образцы деятельности и поведения, опирающиеся на понимание механизмов самоорганизации природы и общества и осознание необходимости их коэволюции. Формирование таких образцов повысит воспитательный потенциал образования, его культуросообразность, будет способствовать созданию целостной личностно-значимой картины мира.

Интеграция естественнонаучных и гуманитарных знаний – один из ведущих способов структурирования содержания образования. На протяжении длительного времени она производилась эмпирически. Системно-синергетический подход дает возможность осуществлять ее на более высоком – теоретико-методологическом уровне. Такой подход к раскрытию содержания образования позволяет дать обучающимся полное и развернутое представление о том, как из хаоса рождается упорядоченная сложность, вскрыть единую природу механизмов эволюции различных систем, убедительно проиллюстрировать нераздельность всего сущего, показать

единство в многообразии и многообразии в единстве – т. е. продемонстрировать целостную картину мира, в которой духовная жизнь человека и его деятельность неразрывно связаны с развитием природы. Инвариантами интеграции становятся понятия «система», «процесс», «взаимодействие», «неустойчивость» (точка бифуркации), «фрактал», «аттрактор», «неопределенность», «стохастичность», «обратная связь», «коэволюция», «конкуренция», «отбор», «кооперация». С их помощью формируется естественная основа для понимания взаимосвязи физических, химических, геологических, биологических, социальных, языковых, научных, технологических систем и единых механизмов их развития [8, 9].

Сложнее обстоит дело с возможностью наложения математического аппарата синергетики на исследование динамики познавательного процесса, качественное описание структуры которого можно найти в трудах отечественных психологов (Б. Г. Ананьева, Л. С. Выготского, В. В. Давыдова, А. Н. Леонтьева, Н. Н. Поддьякова, С. Л. Рубинштейна и др.). С опорой на результаты экспериментальных психолого-педагогических работ и диалектический подход учеными были выделены и охарактеризованы последовательные этапы решения обучающимися поставленных перед ними задач: вживание в ситуацию, осмысление, накопление необходимой информации, поиски с ее помощью вариантов решения (выдвижение гипотез), выбор из них наиболее подходящего из них и доказательство правильности выбора. Это описание адекватно тому, что дает синергетика, рассматривая процесс самоорганизации сложных систем: медленное накопление внутренних изменений системы благодаря поступающим извне ресурсам, вступление в фазу неустойчивости, поиск путей выхода из сложившейся ситуации, в случае появления благоприятных внешних условий и кооперации элементов переход в новое качественное состояние.

В процессе мыслительной деятельности фазы неустойчивости и устойчивости попеременно сменяют друг друга. Эти стадии неминуемо многократно повторяются на каждом отдельном занятии, при изучении каждой темы, отдельного модуля или целого учебно-

го курса. Неустойчивость и хаотизация неизбежны при изучении нового учебного материала, разрешении нестандартных ситуаций, любом нововведении в учебный процесс. Искусство педагога, его управленческая деятельность в том и состоит, чтобы помочь учащимся быстрее преодолеть эти состояния и сквозь «тернии» неустойчивостей привести их к конечной цели. Но на каждой ступени обучения и каждом из ее подуровней эти процессы имеют свою специфику, связанную с возрастными, интеллектуальными и культурными особенностями учеников и состоянием образовательно-воспитательной среды. Приходится признать, что неоднократные попытки дать математическое описание познавательного процесса с использованием методов нелинейной динамики пока не увенчались успехом.

Не менее проблематична проекция математического аппарата синергетики на анализ, выявление закономерностей, моделирование, проектирование и прогнозирование учебно-воспитательного процесса, основные закономерности которого вскрыты на основе диалектического подхода в классической педагогике М. А. Даниловым, В. И. Загвязинским, И. Я. Лернером, Ф. Ф. Королёвым, М. Н. Скаткиным. Так, публикация В. И. Загвязинского «Противоречия процесса обучения» содержит философское осмысление учебного процесса. Рассматривая его диалектическую природу, автор раскрывает движущие силы и тенденции УВП, показывает его общие принципы и вскрывает его противоречия, а также описывает средства организации совместной деятельности обучающего и обучающихся, направленные на разрешение неизбежных противоречий [4]. Выявленные до и без синергетики, закономерности УВП иллюстрируют все известные положения теории самоорганизации открытых сложных систем. Однако его математическое моделирование даже при простейшем раскладе, когда система состоит только из двух субъектов «обучающий – обучающийся», требует учета того, что и управляемая, и управляющая стороны являются индивидуальностями. Успешность достижения стоящей перед ними цели во многом зависит от их личностных качеств, креативных способностей, интеллектуального и культурного развития,

психофизиологических характеристик и возможностей. В процессах самоорганизации и организации деятельности существует огромное число прямых и обратных связей, которые в нашем случае проявляются не только во влиянии деятельности обучающего (управляющей системы) на деятельность обучающегося (управляемой системы), но и в активном обратном воздействии. Для количественного описания такого взаимодействия необходимо знание огромного числа параметров:

- **внешних:**

- цивилизационные потребности контактирующих систем;
- влияние социума или природных факторов и др.);

- **внутренних:**

- наличная база ЗУН как обучаемого, так и обучающего;
- их потенциальные возможности, личностные качества;
- познавательные потребности;
- внутренние и внешние мотивы деятельности;
- содержание деятельности;
- особенности объекта познания;
- содержание образования, способы его структурирования и информационного наполнения;
- закономерности усвоения всех видов информации;
- технологии обучения и воспитания, методики преподавания и т. д.

При групповом или коллективном обучении количество параметров кратно возрастает. Но для построения математической модели управления педагогическим процессом недостаточно даже полного их учета. Необходимо выявить еще управляющие факторы, малые флуктуации которых могут привести к большим изменениям учебного процесса в лучшую или худшую сторону. И не только выявить, но и уметь их измерить и ранжировать, отыскать математические функции, позволяющие описать влияние каждого параметра на динамику процесса. А это далеко не простая задача, ибо и законы, и закономерности, и количественные оценки отдельных параметров и их взаимосвязей носят стохастический ха-

ракти. Как количественно оценить в сопоставимых шкалах уровень развития обучающегося, его познавательные силы, потребности и интересы, объем ЗУНов, мотивацию, характер и содержание деятельности, профессионализм обучающего, качество учебного материала и т. д.? В конкретных исследованиях предлагается множество способов их оценки [см., например, 5]. Но количественный вклад каждого параметра в динамику УВП при разных обстоятельствах может существенно отличаться от этих оценок. Можно говорить лишь о тенденциях развития процесса.

Кроме того, после выделения и оценки вклада каждого параметра в УВП необходимо составить и решить систему уравнений, описывающих продвижение процесса, проанализировать решение и, варьируя параметры, найти в сложившихся условиях наиболее эффективный способ «мягкого» управления УВП.

Попытки описать механизмы мягкого управления предпринимались в педагогике сотрудничества. Они заключаются в умении обучающего «спровоцировать» мотивацию деятельности обучающегося путем создания проблемной ситуации, использования нестандартной технологии, акцентирования внимания ученика на новом аспекте изучаемой проблемы и т. д. Слабое внешнее резонансное воздействие на мотивационно-познавательную сферу ученика, осуществляемое в момент поиска им выхода из затруднительного положения (своеобразной точки бифуркации в познавательном процессе), – один из важнейших инструментов управления УВП. В этом заключается суть разработанного учителями-новаторами еще в 1980-е гг. фасилитационного метода обучения, позволяющего гармонично сочетать алгоритмичность действий и творчество учеников в УВП. Мягкое управление состоит в стимулировании креативных способностей и саморазвития обучающегося, его мотивации к самореализации и превращает систему взаимодействия «обучающий – обучающийся» в систему субъект-субъектных отношений, где педагогу отводится роль фасилитатора.

Вопросы моделирования УВП, количественного прогнозирования его результатов, выбора наиболее эффективной в конкрет-

ных условиях системы деятельности обучающихся, организации и управления УВП в силу указанных выше причин остаются открытыми и во многом решаются на основе интуиции педагога. На сегодняшний день использование идей системно-синергетического подхода возможно лишь в качестве методологической основы. При этом ни в коем случае нельзя отбрасывать то позитивное, что привнесла в педагогику диалектическая методология. Диалектика и синергетика не отрицают друг друга. Это две взаимосвязанные и взаимодополняющие формы постижения законов и закономерностей образовательного процесса.

Несмотря на вскрытые проблемы и существующие трудности, применение математического аппарата синергетики и ее идей в образовании, на наш взгляд, весьма актуально и перспективно, особенно в моделировании и прогнозировании развития образовательных систем локального, регионального, государственного и глобального уровней. Поводом для такого утверждения являются разработки методов математического моделирования социальных процессов и систем [11].

Вместе с тем освоение системно-синергетического подхода не должно сводиться к перефразированию давно известных в педагогике истин, переводу их на язык постнеклассической науки, как это иногда делают некоторые авторы, выдавая свои работы за новшества. Требуется не адаптация языка постнеклассической науки к педагогическому процессу, не декларации о необходимости приложения системно-синергетического подхода к содержанию образования и описанию УВП, а поиски конкретных путей его эффективного приложения к решению различных актуальных проблем обучения и воспитания.

Возможно, этот подход поможет сформировать качественно новую систему педагогических понятий, разработать новые модели содержания образования, обнаружить скрытые закономерности и механизмы педагогического процесса – т. е. произвести те кардинальные реформы, в которых сегодня так нуждается образование.

Внедрение системно-синергетического подхода в педагогическую науку можно рассматривать как инновационное направление в данном спектре исследований. Однако следует помнить, что лишь гармоничное сочетание инновационных и традиционных методов может дать всеобъемлющее представление об учебно-воспитательном процессе [6]. По сути, речь идет о необходимости разработки и использования комплексного подхода к изучению педагогических объектов и явлений, с учетом особенностей взаимодействия исследователя и объекта исследования как субъектов образовательного процесса.

Литература

1. Аршинов В. И. Философия образования и синергетика: как синергетика может способствовать становлению новой модели образования? // *Материалы Московского синергетического форума*. М: РАГС, 1996. С. 24–27.
2. Богуславский М. В. Синергетика и педагогика // *Magister*. 1995. № 2. С. 89–95.
3. Бранский В. П. Теоретические основания социальной синергетики // *Вопросы философии*. 2000. № 4. С. 112–129.
4. Загвязинский В. И. Противоречия процесса обучения. Свердловск: Среднеуральское книжное издательство, 1971. 183 с.
5. Загвязинский В. И., Атаханов Р. *Методология и методы психолого-педагогического исследования*. М.: Академия, 2012. 208 с.
6. Загвязинский В. И. *Педагогические основы интеграции традиционных и новых методов в развивающем обучении*. Тюмень: ТюмГУ, 2008. 150 с.
7. Зорина Л. Я. Отражение идей самоорганизации в содержании образования // *Педагогика*. 1996. № 4. С. 105–109.
8. Игнатова В. А. Адаптация идей и познавательных моделей постнеклассической науки в содержании общего школьного образования как одно из направлений его экологизации // *Наука и школа*. 2006. № 1. С. 13–16.

9. Игнатова В. А. Интеграция и дифференциация как универсальные категории науки и их отражение в теории и практике естественнонаучного образования // *Образование и наука*. 2013. № 2. С. 3–17.

10. Курдюмов С. П., Князева Е. Н. Синергетика и новые подходы к процессу обучения // *Синергетика и учебный процесс*. М.: РАГС, 1999. С. 8–18.

11. Плотинский Ю. М. Модели социальных процессов. М.: Логос, 2001. 293 с.

12. Таланчук Н. М. Системно-синергетическая концепция педагогики и учебно-воспитательного процесса. Казань, 1993. 151 с.

References

1. Arshinov V. I. Philosophy of Education and synergy: how synergy can contribute to the formation of a new model of education? *Materialy Moskovskogo sinergeticheskogo foruma*. M: RAGS, 1996. P. 24–27. (In Russian)

2. Boguslavskij M. V. Synergetics and pedagogy. *Magister*. 1995. № 2. P. 89–95. (In Russian)

3. Branskij V. P. Theoretical foundation of social synergy. *Voprosy filosofii*. 2000. № 4. P. 112–129. (In Russian)

4. Zagvjazinskij V. I. Contradictions of the learning process. Sverdlovsk: Sredneural'skoe knizhnoe izdatel'stvo, 1971. 183 p. (In Russian)

5. Zagvjazinskij V. I., Atahanov R. Methodology and methods of psychological and pedagogical research. M.: Akademija, 2012. 208 p. (In Russian)

6. Zagvjazinskij V. I. Pedagogical bases of integration of traditional and new methods in developing training. Tjumen': TjumGU, 2008. 150 p. (In Russian)

7. Zorina L. Ja. Reflection of ideas of self-organization in the content of education. *Pedagogika*. 1996. № 4. P. 105–109. (In Russian)

8. Ignatova V. A. Adaptation of ideas and models of cognitive science in the content postnonclassical general school education as one of its areas of greening. *Nauka i shkola*. 2006. № 1. P. 13–16. (In Russian)

9. Ignatova V. A. Integration and differentiation as universal categories of science and their reflection in the theory and practice of science education. *Obrazovanie i nauka*. 2013. № 2. P. 3–17. (In Russian)

10. Kurdjumov S. P., Knjazeva E. N. Synergetics and new approaches to learning. *Sinergetika i uchebnyj process*. M.: RAGS, 1999. P. 8–18. (In Russian)

11. Plotinskij Ju. M. Patterns of social processes. M.: LOGOS, 2001. 293 p. (In Russian)

12. Talanchuk N. M. System-synergetic concept of pedagogy and educational process. Kazan, 1993. 151 p. (In Russian)