УДК 53.02.34

СОВРЕМЕННОЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВА ЕГО РАЗВИТИЯ

Рахматуллин М.Т.

Бирский филиал ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет», Бирск, Россия (452450, г. Бирск, ул. Интернациональная, 10), e-mail: raxmat.05@mail.ru

В статье рассматриваются проблемы современного школьного естественно-научного образования. По сей день остаются актуальными разработка и внедрение экологической составляющей школьных естественно-научных дисциплин, реализация гуманитарного компонента в естественно-научное образование, формирование современной естественно-научной картины мира и научного мировоззрения, решение которых возможно в рамках междисциплинарного научного направления – синергетики. Синергетические знания в сферу образования могут быть введены в трех направлениях: через интегративные курсы по завершении очередного цикла обучения; включение синергетических знаний в содержание частных дисциплин, как материал, иллюстрирующий явление самоорганизации; и внедрение идей синергетики в образование, связанное их применением к самому процессу обучения. С этой целью построена синергетическая модель дидактической системы. Особенность этой модели заключается в том, что механизм ее функционирования основан на закономерности и принципах теории самоорганизации.

Ключевые слова: естественно-научное образование, противоречие, синергетика, самоорганизация, открытость, нелинейность, неустойчивость, точка бифуркации.

MODERN NATURAL AND SCIENTIFIC EDUCATION AND ITS DEVELOPMENT PROSPECTS

Rakhmatullin M.T.

Birskiy branch of Bashkir State University, Birsk, Russia (452450, Birsk, International street, 10), e-mail: raxmat.05@mail.ru

This article discusses the modern school science education. To this day, remain relevant development and implementation of the environmental component of the school of natural sciences, the implementation of the humanitarian component in science education, the formation of the modern picture of the world of natural science and the scientific worldview, which can be solved in the framework of the interdisciplinary scientific field - synergy. Synergistic knowledge in education can be administered in three ways: through integrative courses at the end of the next cycle of training, the inclusion of synergistic content knowledge in particular disciplines like material illustrating the phenomenon of self-organization and implementation of ideas in education -related synergy their application to the process of learning. For this purpose built synergetic model of didactic system. Feature of this model is that the mechanism of its functioning is based on the laws and principles of self-organization theory.

Keywords: natural and scientific education, contradiction, synergetic, self-organization, openness, nonlinearity, instability, bifurcation point.

Введение

Развитие современного образования характеризуется как нелинейное, причиной которого являются социально-экономические преобразования в стране. Противоречия между требованиями общества к системе образования наиболее острыми оказались при обучении учащихся предметам естественно-научного цикла.

Одной из проблем, существующей на протяжения нескольких десятков лет, является необходимость разработки и внедрения экологической составляющей школьных естественно-научных дисциплин. Выделение этой проблемы в числе актуальных вызвано

тем, что в учебных планах общеобразовательных школ нет специального предмета «Экология». Поэтому, казалось бы, экологические вопросы приходится «разбрасывать» по содержанию ряда учебных предметов, и органично подстраивать их в основной материал. Однако результаты наших исследований показали, что вопросы экологии ограничиваются знаниями тех предметов, в рамках которых они рассматриваются. Например, на уроках химии учащиеся, изучая вопросы химического загрязнения окружающей среды, оставляют без внимания их физическую сторону. Кроме того, анализ программ, учебников и учебных пособий по предметам естественного цикла показал, что в них отражены в основном вопросы, связанные с интерпретацией химико-биологических последствий экологических проблем, нежели причин, их порождающих, чаще всего связанных с достижениями научно-технического прогресса. Очень слабо представлен материал, связанный с физикой. В этой связи в течение нескольких лет нами проводилось научное исследование, результаты которого представлены в работе [3].

Вторая проблема, связанная с реализацией гуманитарного компонента в естественно-научном образовании, обусловлена единством и взаимопроникновением гуманитарного и естественно-научного компонентов содержания образования. В высших учебных заведениях она может быть разрешена за счет учебного курса «Естествознание». Есть мнение исследователей о гуманитаризации школьного естественно-научного образования на основе междисциплинарного синтеза естественно-научного и гуманитарного знаний и введения обобщающего интегрированного курса. Решение проблемы казалось бы возможным, если общеобразовательное учреждение работает по «Новой концепции естественно-научного образования», разработанной Челябинской школой ученых-методистов физиков под руководством академика РАО А.В. Усовой [7]. В рамках этого направления изучение школьных естественно-научных предметов завершается основной школой. В X-XI классах должен преподаваться интегративный курс «Естествознание».

Третья проблема, связанная с формированием современной естественно-научной картины мира и научного мировоззрения, исходит из необходимости, во-первых, уточнения содержания понятия «естественно-научная картина мира», во-вторых, определения места специальных (или локальных) картин мира в ее содержании. Нередко встречаются работы, в которых нет четкого разделения этих понятий, происходит отождествление и смывание их границ. Естественно-научную картину мира составляют специальные картины мира (физическая, химическая, биологическая и др.), в которых происходит систематизация и обобщение всей совокупности знаний о природе. Специальные картины мира создавались в рамках отдельно взятой науки и являются фрагментами единой естественно-научной картины мира. При изучении школьных естественно-научных дисциплин формируется, как

правило, картина мира (физическая, химическая, биологическая и т.д.), присущая этому предмету. Тогда каким образом должна формироваться единая естественно-научная картина мира, и какая картина мира должна быть ее основой?

Вышеуказанные проблемы находят свое новое решение в рамках междисциплинарного научного направления – синергетики, основы которого были заложены в результате исследований в области нелинейной динамики, качественной теории дифференциальных уравнений, статистической физики.

Проблемой исследования педагогических явлений с позиции синергетики на теоретическом и методическом уровнях занимались В.И. Андреев, М.В. Богуславский, В.Г. Виненко, Л.Г. Вяткин, А.Ю. Ефремов, Л.Я. Зорина, Е.Н. Князева, В.Н. Корчагин, С.В. Кульневич, М.Ю. Опенков, Ю.В. Талагаев, а также методисты Н.В. Кочергина, А.П. Усольцев и др.

Анализ научно-методической работы показал, что синергетические знания в сферу образования могут быть введены в трех направлениях. В рамках первого направления синергетические знания вводятся через интегративные курсы по завершении очередного цикла обучения. Мы считаем, что содержание учебного материала интегративного курса должно соответствовать содержанию фундаментальных естественно-научных теорий, а логика его изложения – логике их построения. Это обосновывается тем, что в синергетических знаниях выделяют три уровня и первый – частнонаучный – уровень составляют объектные теории, разработанные в рамках различных наук. Для естественных наук (физики, химии, биологии) выделяются теории механических и электрических автоколебаний, турбулентности, нелинейной термодинамики, лазеров, химической динамики (Белоусова-Жаботинского). Все эти теории являются частными. Отметим, что между фундаментальными и частными теориями существует взаимосвязь. Во-первых, для всех теорий существует единая структура, в которой выделяют: основание (научные факты, понятия, идеализированная модель), ядро (принципы, законы, математические уравнения), следствия и интерпретацию. Во-вторых, фундаментальные физические теории состоят из более частных теорий, которые возникли на ранних этапах их развития и сохраняют самостоятельность в них. Например, теории колебаний маятника, механических автоколебаний, турбулентности являются компонентами более развитой фундаментальной физической теории – классической механики. В-третьих, подструктурные элементы частных теорий могут выступить в качестве элемента другого уровня фундаментальных теорий. Так, законы, ранее входящие в частные теории, предстают как следствие общих законов фундаментальной теории. И, в-четвертых, частные теории являются эмпирическим базисом для фундаментальных теорий, в связи с чем опытная проверка последних происходит на

уровне первых. Кроме того, объединив вместе теории (физические, химические, биологические) частнометодического уровня, можно создать учебную фундаментальную теорию (синергетическую), способную описывать, объяснять и предсказывать процессы самоорганизации. Вопросы, связанные с изучением этих теорий в школьной практике, более подробно нами рассматриваются в работе [4].

Второе направление предполагает включение синергетических знаний в содержание частных дисциплин, как материал, иллюстрирующий явление самоорганизации. В содержании школьного курса физики можно найти достаточно примеров для рассмотрения процессов самоорганизации. Например, лазерное излучение, процесс автогенерации механических и электрических колебаний и всевозможные фазовые переходы (кристаллизация, конденсация и др.). Отметим, что ряд процессов самоорганизации имеет место в химических, биологических системах. Мы считаем целесообразным изучение этих вопросов в других смежных предметах с реализаций межпредметных связей.

Третье направление - внедрение идей синергетики в образование, связанное их применением к самому процессу обучения. Теоретической моделью процесса обучения выступает дидактическая система. Особенность различных дидактических систем заключается в том, что механизмы функционирования каждой из них основаны на закономерности и принципы того или иного подхода. Нами построенная модель дидактической системы является синергетической, функционирование которой основано на теории самоорганизации [5].

Под *синергетической моделью дидактической системы* мы понимаем сложную по своей иерархической структуре открытую, нелинейную, неустойчивую систему, способную к самоорганизации и поддерживанию гомеостаза. При этом под *самоорганизацией дидактической системы* подразумевается эффективное ее функционирование, обеспечивающее гибкое отношение к социально-экономическим и технологическим условиям с целью создания внутри себя новых структур (упорядочение). Функционирование дидактической системы, основанное на теории самоорганизации, требует уточнения содержания таких понятий, как «обучение» и «процесс обучения». В научной литературе существуют разные точки зрения на определение этих понятий. В наиболее распространенных из них обучение понимается как целенаправленный процесс взаимодействия…, взаимно обусловленных видов деятельности…, общение обучаемого с обучаемым… и др. Понятие «процесс» по отношению к обучению характеризует его развитие в пространстве и по времени. Следовательно, если обучение определить через деятельность, а процесс как смену состояний деятельности, то процесс обучения с точки зрения синергетики (самоорганизации) нами понимается как совместная и согласованная в

пространстве и по времени деятельность учителя и ученика, сопровождающаяся сменой устойчивых и неустойчивых состояний, приводящих к созданию новых знаний, умений и навыков. Раскроем сущность вышеприведенного нами определения процесса обучения, основанного на теории самоорганизации.

Понять механизм самоорганизации позволяют соответствующие модели. «Использовать синергетические модели – значит лучше понять внутренние механизмы эволюции и самоорганизации сложности в природе» [1]. Основной моделью синергетики является бифуркационная диаграмма. Согласно этой модели, состояние системы характеризуется некоторой переменной, изменение которой приводит к изменению состояния системы. Развитие системы происходит за счет нелинейных эффектов, которые постепенно ее приводят к состоянию неустойчивости. В крайне неустойчивом состоянии (точках бифуркации) происходит выбор, и процессы другого уровня могут сыграть ключевую роль в совершении системой скачкообразного перехода желаемого ее состояния (аттрактора) как «относительно конечное, устойчивое состояние системы, которое как бы притягивает к себе все множество "траекторий" движения (развития) системного объекта» [2]). Это может произойти также при получении системой информации извне, так как в точках бифуркации любая система становится открытой. Так, выделяют три этапа процесса обучения, каждый из которых состоит из подэтапов. Обучение наиболее эффективно, если переходы от одного этапа на другой осуществляются согласно механизмам самоорганизации. Поскольку в учебном процессе имеют место скрытые нелинейные эффекты, приводящие его к состоянию неустойчивости и от которых во многом зависит результат. Нелинейность процесса обучения больше всего проявляется на этапе восприятия учащимися фрагмента содержания. Это подтверждает математическая модель с памятью, которую описывают с помощью нелинейных дифференциальных уравнений. Их решение сводится к возникновению динамического хаоса как необходимого условия генерации информации. Результат обучения в этой модели определяется индивидуальным коэффициентом восприятия информации обучаемого от объема накапливаемых знаний, изменение которого носит нелинейный характер [6]. Так, переход к этапу предъявления и восприятия нового материала можно осуществить с применением метода проблемного обучения: новая идея рождается, когда учащийся находится в неустойчивом состоянии хаоса сомнений и выбора при высоком мотивационном фоне. При этом советуют воздействовать резонансным образом, т.е. надо действовать в нужном месте и в нужное время. Как раз в этом заключается смысл совместного и согласованного в пространстве и по времени взаимодействия учителя и ученика в вышеприведенном нами определении процесса обучения. Вопрос, связанный со

структурой деятельности учителя и ученика, а также взаимодействием ее структурных элементов, подлежит к отдельному рассмотрению.

Подводя итог вышесказанному, хотелось бы еще раз отметить, что синергетика как междисциплинарное научное направление открывает новые подходы к решению проблем, возникших на пути развития и становления современного естественно-научного образования. При этом неоценима роль ее методологического аппарата, который подтверждает универсальность научных синергетических знаний. Они обладают большим потенциалом и возможностью применения в исследовании как содержательной, так и процессуальной сторон целостного учебного процесса.

Список литературы

1. Князева Е.Н. Саморефлективная синергетика // Вопросы философии. – 2001. – № 10. – С. 99-113.

2. Окулов С.М. Компьютер как инструмент создания нелинейной среды обучения // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2003. – № 6. – С. 21-25.

3. Рахматуллин М.Т., Зиятдинов Ш.Г. Методические основы построения экологической составляющей курса физики в условиях реализации межпредметных связей естественно-научных дисциплин : монография. – Челябинск-Бирск : БирГСПА, 2009. – 144 с.

4. Рахматуллин М.Т. Межпредметные связи физики, химии и биологии при изучении фундаментальных естественно-научных теорий в профильной школе : дис. ... канд. пед. наук. – Стерлитамак, 2007. – 177 с.

5. Рахматуллин М.Т. Содержательный и процессуальный аспекты синергетических знаний при обучении школьному курсу физики // Сибирский педагогический журнал. – 2011. – № 3. – С. 74-83.

6. Солодов А.В., Солодова Е.А. Системы с переменным запаздыванием. – М. : Наука, 1980.

7. Усова А.В. Новая концепция естественно-научного образования и педагогические условия ее реализации. – Челябинск : Изд-во ГОУ ВПО «ЧГПУ», 2005. – 48 с.

Рецензенты:

Усова А.В., д.п.н., профессор, Челябинский государственный педагогический университет, г.Челябинск.

Синагатуллин И.М., д.п.н., профессор, Бирский филиал Башкирского государственного университета, г.Бирск.