



## МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ / MODERNIZATION OF EDUCATION

УДК 373.5-053.5:140.8

DOI: 10.15507/1991-9468.093.022.201804.632-647



### Формирование научного мировоззрения у школьников на основе включения идей синергетики в содержание образования

*Б. А. Мукушев<sup>1</sup>, Б. С. Желдыбаева<sup>2</sup>, И. С. Мусатаева<sup>3</sup>, С. Б. Мукушев<sup>4</sup>,  
К. У. Кариева<sup>5</sup>, А. Б. Турдина<sup>6</sup>*

<sup>1</sup> *Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина,  
г. Астана, Казахстан,  
\*bazarbek1@rambler.ru*

<sup>2</sup> *Государственный университет имени Шакарима, г. Семей, Казахстан*

<sup>3</sup> *Государственный медицинский университет, г. Семей, Казахстан*

<sup>4</sup> *Университет Туран-Астана, г. Астана, Казахстан*

<sup>5</sup> *Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева,  
г. Астана, Казахстан*

<sup>6</sup> *Казахский университет технологии и бизнеса, г. Астана, Казахстан*

**Введение.** В статье изучаются вопросы оптимального применения элементов синергетики (теории самоорганизации) в качестве одного из наиболее важных методов формирования обобщенного мировоззрения у школьников, что определяет актуальность данной работы. Авторы анализируют основные научные направления синергетики и раскрывают ее мировоззренческую функцию. Цель статьи заключается в обосновании эффективности использования положений синергетики в процессе формирования мировоззрения у учащихся средней школы.

**Материалы и методы.** В качестве средства исследования были использованы следующие методы: педагогический эксперимент, тестирование, критерий знаков, анализ, опрос, сравнение и обобщение.

**Результаты исследования.** Выявлены методические средства, необходимые для активизации формирования системы мировоззренческих знаний у школьников. Элективные курсы рассмотрены как эффективное методическое средство реализации мировоззренческих функций школьных предметов. Представлены результаты педагогического эксперимента, в котором определены уровни сформированности мировоззренческих знаний по естественно-научным и гуманитарным предметам. При использовании идей синергетики в процессе формирования научного мировоззрения был реализован междисциплинарный подход к формированию мировоззренческих знаний у обучающихся. Полученные результаты показывают, что учебные материалы усваивались школьниками не фрагментарно, а целостно; у школьников сформировались интегральные знания об окружающей действительности и знания о синергетической картине мира.

**Обсуждение и заключение.** Практическая значимость исследования заключается во внедрении в образовательный процесс средней школы идей синергетики и структурировании содержания естественно-научных и гуманитарных предметов, нацеленных на формирование обобщенного мировоззрения школьников. Новизна исследования заключается в разработке интегративных предметов, курсов и междисциплинарных программ с синергетическим содержанием, что позволяет качественно подготовить педагогические кадры, способных реализовывать мировоззренческую функцию школьных предметов. Дальнейшее развитие представленного в статье материала видится в расширении сферы

© Мукушев Б. А., Желдыбаева Б. С., Мусатаева И. С., Мукушев С. Б., Кариева К. У., Турдина А. Б., 2018



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.  
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

исследования в этих направлениях: конструирование системы мировоззренческо-синергетических знаний, необходимых для формирования обобщенного мировоззрения; разработка методики и технологий обучения школьников системе мировоззренческо-синергетических знаний. Педагогические результаты данного исследования могут быть применены в проектировании предмета «Естествознание».

*Ключевые слова:* обобщенное мировоззрение, синергетика (теория самоорганизации), элективные курсы, система мировоззренческо-синергетических знаний, синергетическая картина мира, педагогический эксперимент, критерий знаков

*Для цитирования:* Формирование научного мировоззрения у школьников на основе включения идей синергетики в содержание образования / Б. А. Мукушев [и др.] // Интеграция образования. 2018. Т. 22, № 4. С. 632–647. DOI: 10.15507/1991-9468.093.022.201804.632-647

## Shaping Scientific Worldview of Schoolchildren by Including Synergetics into the Content of Education

**B. A. Mukushev<sup>a\*</sup>, B. S. Zheldybayeva<sup>b</sup>, I. S. Mussatayeva<sup>c</sup>, S. B. Mukushev<sup>d</sup>,  
K. U. Kariyeva<sup>e</sup>, A. B. Turdina<sup>f</sup>**

<sup>a</sup> *Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, Kazakhstan,*  
*\*bazarbek1@rambler.ru*

<sup>b</sup> *Shakarim State University, Semey, Kazakhstan*

<sup>c</sup> *Semey State Medical University, Astana, Kazakhstan*

<sup>d</sup> *Turan-Astana University, Astana, Kazakhstan*

<sup>e</sup> *Gumilev Eurasian National University,  
Astana, Kazakhstan*

<sup>f</sup> *Kazakh University of Technology and Business, Astana, Kazakhstan*

**Introduction.** The article presents an optimal use of synergy elements as most important methods of forming a generalized worldview in schoolchildren. It determines the relevance of this study. A brief theoretical analysis of synergetic as a self-organization theory is given. The purpose of the article is to substantiate the efficiency of synergetics in the process of molding the worldview of high school students.

**Materials and Methods.** Pedagogical experiment method, test method, sign criterion method, analysis, comparison and generalization were used as research tools.

**Results.** Methodological tools to enhance the formation of the system of ideological knowledge among students were identified. Elective courses are considered as an effective means of realizing the worldview functions of high school subjects. The results of the pedagogical experiment are presented. In the experiment levels of formation of the system of worldview knowledge in natural science and humanities were revealed. The authors used the ideas of synergetics in the process of forming the scientific worldview of students, who assimilated the knowledge holistically, but not in fragments. They got an integral view of reality and formed a synergetic picture of the world.

**Discussion and Conclusion.** The practical significance of the research is in the introduction of ideas of synergetics into the educational process of secondary schools and the structuring the content of natural sciences and humanities. This content is aimed at the formation of a generalized worldview of schoolchildren. The novelty of the research lies in the development of integrative subjects, courses and interdisciplinary programs with synergistic content. This development allows you to prepare high-quality teaching staff. These frames are capable of realizing the ideological function of school subjects. Further development of the material presented in the article is seen in expanding the scope of research in these areas: designing a system of ideological and synergistic knowledge. This knowledge is necessary for the formation of the generalized worldview; development of methods and technologies for teaching a system of synergistic knowledge.

*Keywords:* generalized worldview, synergetics (theory of self-organization), elective courses, system of worldview synergetics knowledge, synergetic picture of the world, pedagogical experiment, criterion of signs

*For citation:* Mukushev B.A., Zheldybayeva B.S., Mussatayeva I.S., Mukushev S.B., Kariyeva K.U., Turdina A.B. Shaping Scientific Worldview of Schoolchildren by Including Synergetics into the Content of Education. *Integratsiya obrazovaniya* = Integration of Education. 2018; 22(4):632-647. DOI: 10.15507/1991-9468.093.022.201804.632-647



### Введение

Мировоззрение – сложная форма общественного сознания, формируемая под влиянием различных факторов из жизненного опыта личности в течение длительного времени. Система обобщенных знаний об окружающем нас мире играет существенную роль в этом процессе. Являясь продуктом синтеза знаний, опыта и взгляда, отражающего особенности общественного бытия личности, его место в структуре общественных отношений, мировоззрение человека определяет направленность и смысл всей жизни, деятельности и поведения. Мировоззрение человека обусловлено уровнем развития общества и принадлежностью личности к той или иной социальной группе, а также особенностями личной жизни человека.

Одной из главных целей среднего образования является формирование научного мировоззрения у школьников, что понимается как совокупность убеждений и взглядов личности на окружающий его мир. «Анализ научных публикаций показал, что основным компонентом в образовательном процессе является формирование мировоззрения» [1]. В учебном процессе формирование научного мировоззрения осуществляется через дисциплины естественно-научного и гуманитарного цикла. Традиционное образование формирует у обучаемых знания о живой и неживой природе, научной картине мира и о способах познания социоприродной среды. На современном этапе непредсказуемого развития мирового общества и в условиях постнеклассической науки существенно меняются цели и задачи системы образования. На первый план выходит отношение человека к окружающей действительности, преломленное сквозь призму его личных представлений о конструкции мира и взаимоотношениях с окружающей действительностью. Осуществление этих мировоззренческих задач возможно в условиях модернизации системы образования. Новым методоло-

гическим инструментом в модернизации современного образования может выступать синергетика, призванная решать психологические, дидактические, культурологические и мировоззренческие проблемы образования, возникшие в результате усложнения окружающего духовного, социального и природного мира<sup>1</sup>.

Возникшая в недрах неравновесной термодинамики, имея естественно-научную основу, синергетика (теория самоорганизации) стала качественно новой методологией современных научных исследований. Вначале новая теория применялась только в исследованиях естественных наук. Затем была обнаружена универсальность данного учения, и его идеи все шире стали проникать в исследование объектов различной природы, включая и социальные системы.

Синергетика предполагает использование положений, принципов и закономерностей теории самоорганизации для познания окружающего нас живого и неживого мира. При использовании идей синергетики в процессе обучения школьным предметам мир вокруг нас изучается не фрагментарно, а как одна целостная самоорганизующаяся система.

Очевидно, что расширение рамок классической науки за счет научных достижений современной науки, введение в школьное образование принципов и закономерностей теории самоорганизации, использование научно-методических средств для активизации учебного процесса, направленного на изучение самоорганизующихся явлений должны оказать существенное влияние на миропонимание учащихся.

В настоящее время в педагогику элементы синергетики стали широко внедряться в качестве новой концепции [2], инновационной технологии [3], инструмента решения информационной проблемы в современном образовании [4], модели модернизированного образования [5], средства интеграции естественно-науч-

<sup>1</sup> Мукушев Б. А. Теоретические основы формирования синергетической культуры учащейся молодежи: дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01. Караганда, 2006. 314 с.

ного образования [6], способа экологизации образования [7], структурирования содержания школьного естественно-научного образования [8] и др.

Однако в педагогической науке пока мало научных работ, нацеленных на исследование путей формирования научного мировоззрения и научной картины мира школьников на основе системного и целенаправленного использования идей синергетики.

Таким образом, одним из эффективных средств формирования у школьников обобщенного мировоззрения выступает учение о синергетике.

Теоретическая значимость исследования заключается в выявлении мировоззренческих функций теории самоорганизации в условиях изучения предметов естественно-научного и гуманитарного цикла. Раскрыты структура и содержание мировоззренческо-синергетических знаний как средство формирования синергетической картины мира у школьников. Практическая значимость заключается в конструировании естественно-научных и гуманитарных предметов через включение в их содержание элементов синергетики и оптимальном создании интегративных предметов, курсов и междисциплинарных программ.

В статье ставится цель – обосновать эффективность использования идей теории самоорганизации в процессе формирования обобщенного мировоззрения у школьников и определить роль и место синергетики в оптимальном структурировании содержания предметов естественно-научного и гуманитарного цикла.

### Обзор литературы

Миропонимание личности – важный компонент общечеловеческой культуры. Каждый образованный человек должен в обобщенной форме представлять, как устроен окружающий мир. Это нужно не только для развития личности, но и для

умения сосуществовать с окружающей действительностью. Мировоззренческие знания описывают окружающую действительность в терминах, понятиях и формулировках, отличающихся от понятий конкретных наук. По этой причине прямой переход от научных знаний, выраженных в конкретной науке, к мировоззренческим, выраженным в другой системе, становится трудным. Чтобы такой переход осуществлялся без ущерба учебному процессу, следует пользоваться новыми методологическими подходами. На современном этапе этим новым методологическим подходом выступает синергетика. Синергетика (или теория самоорганизации) – качественно новое междисциплинарное научное направление. Эта новая теория уже стала методологическими основами всех наук, изучающих окружающего нас духовного и материального мира.

Поскольку одной из главных целей среднего образования выступает формирование у школьников системного научного мировоззрения, ряд ученых-педагогов продуктивно занимаются решением некоторых аспектов этой проблемы<sup>2</sup>. Авторы отмечают, что идеи синергетики пока недостаточно используются при решении проблем формирования мировоззренческих знаний у школьников. Преимущество применения элементов синергетики в учебном процессе заключается в том, что из-за междисциплинарности этой теории у обучаемых формируется обобщенное миропонимание с интегративным содержанием.

На сегодняшний день в педагогических изданиях временами появляются критические статьи по поводу использования элементов синергетики в педагогике. Большинство авторов (в том числе авторы этой статьи) считают, что при применении синергетики как идеологии необходимо обосновывать возможность использования элементов синергетики

<sup>2</sup> *Ефименко В. Ф.* Физическая картина мира и мировоззрение. Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 1997. 160 с.; *Моносзон Э. И.* Формирование научного мировоззрения учащихся. М., 1985. 232 с.; *Скибицкий М. М.* Мировоззрение, естествознание, теология. М., 1986. 223 с.; *Piaget J.* The children conception of the World. London – NewYork, 1982. 448 p.



при постановке каждой новой конкретной проблемы [9; 10]. Идеи синергетики следует с осторожностью воплощать в методологию педагогики.

Нами рассмотрен и другой аспект данной проблемы: формирование обобщенного мировоззрения школьников в условиях включения элементов синергетики в структуру содержания среднего образования в качестве учебного материала.

В зарубежной литературе появился определенный научный интерес к синергетике, в том числе синергетическому исследованию образовательных процессов. Так, К. Пирагас и А. Бородинене раскрывают основные проблемы воплощения идей синергетики в систему образования Литвы. Они ставили цель познакомить литовских педагогов с основными синергетическими идеями и применениями их в образовательных системах. Авторы раскрывают генезис теории самоорганизации, которая возникла в недрах естественно-научных дисциплин, и обосновывают, что принципы и закономерности синергетики можно использовать при исследовании объектов гуманитарных и социальных наук. В статье подробно изучены синергетические проблемы в образовании, которые должны направить педагогов на поиск новых подходов в педагогике. Они утверждают, что в качестве образовательной парадигмы следует принимать синергетическую парадигму образования, что открывает новые горизонты для решения различных проблем в системе образования, а синергетику нужно применять в качестве концепции и методологического инструмента, когда исследуются сложные социоприродные объекты, в частности педагогические процессы [11].

Р. К. СЕРЕЖНИКОВА, Б. Е. ФИШМАН, Н. Ю. АБРАМЕНКО и Л. Ю. ЖОЛГО выделяют из теории самоорганизации педагогическую синергетику, исследующую нелинейное творческое саморазвитие личности. Ими создана синергетическая модель, в которой раскрыты структура развития самостоятельной учебной

и творческой деятельности обучаемого [12]. Л. И. Тарарина и соавторы выдвигают теоретическое и методологическое обоснование синергетического подхода к либеральному образованию студентов. В работе предложена педагогическая технология, основанная на междисциплинарности естественных и гуманитарных предметов [13]. И. Стеклова считает, что кризис в современной культуре делает актуальным поиск научных оснований возможной новой научной парадигмы, тесно связанной с вопросами образования. В качестве научной парадигмы представлена теория самоорганизации, что требует к ней особого внимания научного общества. Автором выделены основные условия для самоорганизации и саморазвития системы с позиции синергетики. Обсуждается самоорганизация в материальном и духовном мире в контексте эволюции и диссипации [14]. В. В. Васинским рассмотрена синергетическая модель сложной образовательной макросистемы. На основе этой модели решена проблема усвоения знаний необходимого уровня обучающимися. Доказано существование аттрактора с некоторыми топологическими свойствами в фазовом пространстве, которое относится к сфере образования. На основе синергетической модели образовательной системы изучены проблемы оптимального управления педагогической системой и становлении обратной связи в ней [15].

В силу междисциплинарности синергетики изучение ее основных положений вырабатывает условия для интеграции предметов естественно-научного и гуманитарного цикла, благодаря которой создается база для формирования целостного образа окружающей действительности. В настоящее время содержание школьных предметов располагает некоторыми элементами из синергетики. Основополагающие понятия синергетики (хаос, порядок, законы термодинамики, тепловое равновесие, флуктуация, равновесный и неравновесный процессы, энтропия, эволюция, популяция и др.) встречаются именно в дисциплинах физики, химии и биологии. Однако

их изучение ограничивается описанием линейных, стабильных процессов и рассмотрением замкнутых структур, отличающихся причинно-следственными связями.

По этому поводу Л. Я. Зорина отметила, что элементы синергетики следует включить в содержание школьных естественно-научных дисциплин и с осторожностью – в гуманитарных. Для этого необходимо создать интегрированные курсы для старших классов [16]. В связи с отсутствием методических инструментариюв обучения теории самоорганизации и соответствующего содержания, а также с ограниченностью объема учебных часов в средней школе, выделенных для изучения основ науки, возникает ряд трудностей в ознакомлении школьников с идеями синергетики.

Наличие компонентов теории самоорганизации в содержании образования может оказать влияние на мировоззренческие представления обучающегося. Действительно, главная цель отражения идей синергетики в среднем образовании – формирование у школьников современного научного мировоззрения [17]. Современное достижение естественных наук убедительно доказало фундаментальность нелинейных (вероятностных) закономерностей, поскольку именно вероятность – основное свойство всех социоприродных объектов и явлений. Основным объектом исследования синергетики выступает поведение нелинейных открытых самоорганизующихся систем [18].

Центральное место в системе мировоззренческих знаний обучающегося занимает представление о научной картине мира, которая была выделена стандартом образования и должна быть сформирована к окончанию средней школы<sup>3</sup>. О важности интегрированной научно-духовной картине мира высказался видный физик-механик Б. В. Раушенбах: «Человечеству нужно целостное мировоззрение, в фундаменте кото-

рого лежит как научная картина мира, так и вненаучное (включая и образное) восприятие его. Мир следует постигать и мыслью, и сердцем. Лишь совокупность научной и “сердечной” картины мира даст достойное человека отображение мира в его сознании и сможет быть надежной основой для поведения» [Цит. по: 19].

М. А. Якунчев, Н. Г. Семенова, Н. Н. Чернова, Н. Н. Ермаков считают, что современное образование ориентировано на формирование целостного мировоззрения, системы научных знаний о живой природе, закономерностях ее развития в структуре естественно-научных представлений о картине мира [20].

Современное миропонимание основывается на идее эволюции материи и единстве мира, на понятиях вероятности, случайности и синергетики. Эти положения обязательно должны проявиться и в гуманитарных науках. Сходство различных по природе систем в физике, химии, биологии, экологии, экономике замечено давно. Все больше общего выявляется между объектами неживого и живого мира и социальными процессами. Формируемая картина окружающего мира должна обрести новый универсальный язык, язык синергетики. Некоторые авторы доказывают, что понимание информационно-картинной картины мира возможно только в условиях обращения к принципам синергетики [21].

В зарубежных периодических изданиях нередко актуализируются вопросы, относящиеся к изучению картины мира с позиции синергетики. Г. Хакеном было исследовано поведение стохастических процессов, присущее природным и общественным процессам. Эти процессы представлены нелинейными дифференциальными уравнениями с большим количеством решений. Таким образом, создано математическое описание окружающей нас действительности, что является органической частью обобщенной картины мира [22].

<sup>3</sup> Государственный общеобязательный стандарт общего среднего образования обновленного содержания – 2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://nao.kz/loader/fromorg/2/22>.



Н. Князевой предложено использовать синергетику в качестве метода прогнозирования динамики исторических процессов. Автором выделены основные признаки синергетического видения мира, в котором социальный мир идет к единению и устойчивому содружеству через пульсации. Это происходит путем чередования стабильности и нестабильности некоторых параметров состояния общества. Важнейшим мировоззренческим выводом теории самоорганизации является положение о том, что человек действительно способен принимать участие в конструировании более совершенной структуры будущего общественного мира [23].

С. Н. Дворяткина, М. А. Мкртчян, С. А. Розанова подчеркивают, что «концептуальная идея синергии математического и гуманитарного знания в целях личного и профессионального развития, овладения широкопрофильной квалификацией и соответствия спросу на высококвалифицированные кадры имеет решающее значение, поскольку раскрывает сущность междисциплинарного знания, способствует интеграции различных дисциплин, конструктивному междисциплинарному диалогу. Ведущую роль в этом процессе играет синергетический подход» [24].

Актуализация идей синергетики в современном мировоззрении вызвала коренной пересмотр генезиса научной картины мира. Переосмыслены взгляды на мир, основанные на естественно-научных знаниях причинно-следственного характера. В. А. Игнатова подчеркнула, что окружающий мир представляется как динамическая структура, в которой все взаимодействует со всем, все проявляется во всем, и самоорганизацией современным миром управляют фундаментальные законы материи [25].

Р. Н. Щербаков считает, что знание из теории самоорганизации служит сближению представлений о живой и неживой материи [26].

Теория самоорганизации конструирует качественно новую картину мира из разных дисциплинарных картин дей-

ствительности, создавая новое мировоззрение, новую базовую модель мира, новый язык науки. Она представляет собой направление в познании человеком природы, общества и самого себя, выявляющее универсальные закономерности и методы описания процессов эволюции самоорганизующихся систем, обретающих пространственную, временную или функциональную структуру в результате собственного развития.

В настоящее время уже построены специальные (частные) научные картины мира. При этом каждая из них описывает основные признаки объекта с позиции конкретной науки. Здесь термин «мир» применяется в особом смысле. Он обозначает уже не мир в целом, а объект познания каждой отдельно взятой науки, т. е. фрагмент материального мира, который изучается в этой науке ее методами. При интегрировании современных научных взглядов на окружающую нас действительность происходят взаимообогащение и взаимопроникновение упомянутых выше картин мира. При этом каждая специальная картина мира выступает органической частью обобщенной синергетической картины мира.

Безусловно, синергетическая картина мира является важным достижением интеллектуальной деятельности человека. Она создает целостное мировоззрение личности, учит видеть все явления живой и неживой природы в их глубокой взаимосвязи и противоречивости.

Таким образом, синергетическая картина мира является интегративной и включает в себя духовные, культурные и мировоззренческие компоненты, следовательно, всю систему знаний об окружающей действительности.

### **Материалы и методы**

На современном этапе в системе образования проводятся активные и разносторонние исследования, направленные на структурирование содержания и учебно-методического обеспечения, необходимого для эффективного усвоения учениками мировоззренческих знаний. Сейчас обозначились некоторые формы и методы

организации такого вида обучения: специально созданные предметы или элективные курсы, уроки, семинары и технологии, ориентированные на формирование системы мировоззренческих знаний.

Разработка таких форм и методов организации учебного процесса способствует формированию твердых убеждений и научного мировоззрения учащихся, создает условия для оптимального использования учебного времени. Активное усвоение мировоззренческих знаний учащимися проходит в условиях интеграции естественно-научного и гуманитарного образования. Наличие мировоззренческих знаний у школьников выполняет помимо образовательной и воспитательную функцию: постижение внутренней красоты целостного мира во всех спектрах, формирование современного мировоззрения применительно к окружающей действительности.

Специальные курсы, предназначенные для раскрытия феномена теории самоорганизации, могут быть действенным средством формирования мировоззренческих знаний у школьников. В некоторых школах города Семей (Республика Казахстан) апробируется элективный курс «Синергетическая картина мира» для учеников старших классов средней школы, основанный на идеях единения и целостности окружающей действительности<sup>4</sup>. Основными задачами курса выступают формирование у школьников обобщенного мировоззрения, знаний о коэволюции, основных признаков синергетической картины мира, представлений об устойчивом развитии окружающего нас мира и др. Данный курс состоит из теоретического и практического разделов. В теоретической части курса излагаются философские, мировоззренческие, естественно-научные и гуманитарные вопросы теории самоорганизации. Прежде всего, ученики изучают основные положения, принципы и закономерности синергетики, ее понятийный аппарат. В программе элек-

тивного курса отражены теоретические вопросы, касающиеся решения проблем коэволюции на основе синергетического подхода; синергетическое прогнозирование и моделирование социоприродных процессов и др. Далее они знакомятся с автоколебательными явлениями в системах различной природы, а также с синергетическими исследованиями в области физики, химии, биологии и экологии. В данном курсе рассматриваются явления динамического хаоса и второе начало термодинамики в качестве универсального учения. Изложены основы теории вероятностей, фазовый портрет и ряд вопросов теории информации и фракталов, которые относятся к математическим аппаратам синергетики.

В практической части курса рассматриваются следующие вопросы: а) решение задач на проявление нелинейности в атмосферах, использование принципа минимума энергии, задания на нахождение фазового портрета и на исследование вольтамперной характеристики металлов, полупроводников, жидкостей и газов; б) эксперименты по изучению конвекции жидкостей и газов при подогревании снизу, демонстрация ячеек Бенара и формирования пространственной упорядоченной структуры плавающих магнитов; опыты с химическими часами и др.; в) компьютерные эксперименты по выращиванию кристаллов, флуктуации, делению биологических клеток, автоколебательным процессам в экологической системе «хищник – жертва», моделирование циклического развития экономики и общества, модель распространения финансовой паники и др.<sup>5</sup>.

В средней школе были проведены и апробированы серии уроков элективного курса «Синергетическая картина мира». В качестве примера из этого курса представим краткий обзор урока на тему «Второй закон термодинамики и его приложение к изучению природных и общественных явлений».

<sup>4</sup> Мукушев Б. А. Синергетическая картина мира. Семипалатинск, 2005. 124 с.

<sup>5</sup> Там же.





Цель урока заключалась в формировании у школьников представления о целостной научной картине мира, в осознании учащимися с основами теорией самоорганизацией, в осознании ими мировоззренческого потенциала теории самоорганизации. В результате проведения урока раскрыты мировоззренческие аспекты таких вопросов, как общности закономерностей эволюции природы и общества, энтропии как меры беспорядка в природе и ее социальной интерпретации, самоорганизации в открытых диссипативных системах; синергетического объяснения возникновения жизни, бифуркационного характера развития социоприродных систем и др.

На основе наблюдения и опроса учителей мы убедились в том, что форма организации учебного процесса в виде элективного курса, направленного на формирование знаний мировоззренческого и синергетического характера, более эффективна. Эту категорию знаний можно называть системой мировоззренческо-синергетических знаний. Во время проведения спецкурса были использованы физические, химические и биологические эксперименты, компьютерные модели, специальные составленные задания и другие дидактические средства.

#### Результаты исследования

До и после изучения элективного курса проведены экспериментальные проверки по формированию у школьников мировоззренческо-синергетических знаний. Проводилось анкетирование учителей, и учениками написано эссе по теме: «Жизнь – это сегодняшний этап процесса самоорганизации окружающего мира». Для проведения педагогического эксперимента созданы следующие учебные материалы: задания теоретического и экспериментального характера, специально составленные тесты по тематике «Мировоззренческо-синергетические знания». Результаты педагогического эксперимента доказали целесообразность и необходимость включения идей синергетики в содержание среднего образования. Из-за ограниченности объема данной статьи

мы предоставим для читателей только результаты тестирования.

Для выявления степени сформированности мировоззренческо-синергетических знаний ученикам предлагалось сделать выбор в некоторых сложных ситуациях, спрогнозировать их дальнейшее развитие. Для проверки знаний учащимися нами составлен тест, включающий 15 вопросов. Каждый вопрос содержал пять ответов, один из которых правильный (один правильный ответ – один балл).

Задания выполнялись до и после изучения курса. Временной интервал между опросами составил один год. Ученикам были предложены следующие задания.

1. К сложноорганизованному общественным объектам относятся следующие субъекты...
2. Каково ваше отношение к роли хаоса в природе и обществе?
3. Эволюция природы и общества реализуется благодаря...
4. Какой вам представляется роль случайности и определенности в природных и социальных процессах?
5. За счет каких ресурсов должно, по вашему мнению, в основном осуществляться развитие мирового общества на современном этапе?
6. Как развивается социоприродный мир на современном этапе?
7. Обобщенная научная картина мира – это...
8. Как вы понимаете феномен революции и эволюции?
9. Каким образом предпочтительно должен осуществляться прогресс человечества?
10. Порядок в природе и обществе поддерживается с помощью...
11. Какие взаимоотношения человека, природы и общества (коэволюция) вам кажутся перспективными?
12. Состояние биосферы Земли на сегодняшний день таково, что при конфликте интересов человека и природы может произойти следующее...
13. Какой из вариантов ответов, на ваш взгляд, лучше отражает поведение человека в природной и социальной системе?
14. Современный окружающий нас материальный и духовный мир достиг такого совершенствования благодаря...

15. Под «устойчивым развитием» понимается такое развитие, которое...

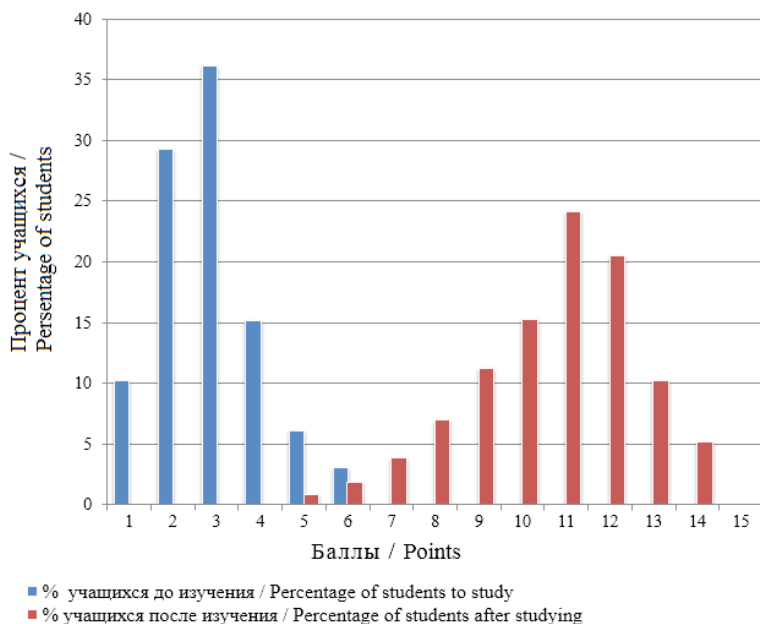
Результаты выделены красным цветом. После изучения курса ученики снова ответили на эти же вопросы. Данный этап контрольного среза знаний показывает (желтые столбики), что большинство учеников лучше справились этими заданиями (рисунок).

В условиях данного эксперимента удобно использовать критерий знаков для выявления значимости различия в мировоззрениях учащихся до и после эксперимента<sup>6</sup>. Результаты двукратного выполнения контрольной работы 10 учащимися оформлены в виде таблицы, в которую внесены все вычисления, необходимые для определения статистики критерия. Эти ученики выбраны методом случайного отбора из числа учеников, выполнивших контрольные работы до и после эксперимента.

Проверяется гипотеза:  $H_0$  – элективный курс по изучению основ синергетики не способствует формированию

научного мировоззрения учащихся. Тогда альтернативная гипотеза будет иметь вид:  $H_1$  – факультативный курс по изучению основ синергетики способствует формированию научного мировоззрения. В соответствии с содержанием гипотез следует использовать односторонний знаковый критерий. Согласно данным таблицы, значение статистики  $T_{наб.} = 8$  – числу разностей со знаком «+». Из 10 пар 1 имеет знак «0», значит,  $n = 10 - 1 = 9$ . По таблице для  $n = 9$  и уровня значимости  $\alpha = 0,025$  находим критическое значение статистики критерия  $n - t_{\alpha} = 6$ .

Таким образом, выполняется неравенство  $T_{наб.} > n - t_{\alpha}$  ( $8 > 6$ ). По этой причине в соответствии с правилом принятия решения нулевая гипотеза отклоняется на уровне значимости  $\alpha = 0,025$  и принимается альтернативная гипотеза, что позволяет сделать заключение об улучшении сформированности научного мировоззрения после изучения учащимися элективного курса.



Р и с у н о к. Распределение учащихся по количеству набранных баллов в сравнении до и после эксперимента

F i g u r e. Distribution of schoolchildren by the number of points scored before and after the experiment

<sup>6</sup> Зыкова Н. Ю., Лапкина О. С., Хлоповских О. С. Методы математической обработки данных психолого-педагогического исследования: учеб. пособ. для вузов. Воронеж : Изд-во ВГУ, 2008. 84 с.



Т а б л и ц а. Результаты двухкратного выполнения работы в баллах для каждого ученика  
T a b l e. Results of two-fold performance of work in points for each student

Порядковый номер ученика / Learner's number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество баллов до эксперимента / Number of points before the experiment	3	5	1	2	3	5	2	3	3	4
Количество баллов после эксперимента / Number of points post the experiment	11	4	12	9	11	5	10	10	8	13
Знак разности / Difference sign	+	-	+	+	+	0	+	+	+	+

Эксперимент по выявлению эффективности обучения показал:

1. Учебный материал для элективного курса вполне адаптирован для школьников. По результатам тестового задания средний балл составил 10,7 из 15.

2. Ознакомление учащихся с методами синергетики в процессе изучения природы и общества и изложение современных взглядов на организацию, структуру, эволюцию социоприродных феноменов способствуют повышению качества мировоззренческих знаний школьника.

В ходе эксперимента статистически была подтверждена гипотеза о корреляции уровня современного знания учащихся и степени сформированности мировоззренческо-синергетических знаний  $\Gamma_{xy} = 0,7$ .

#### Обсуждение и заключение

В содержании школьных предметов естественно-научного и гуманитарного цикла имеется достаточный потенциал (учебные материалы с синергетическим содержанием), необходимый для формирования целостного мировоззрения школьников. Однако эти синергетические знания были в разрозненном состоянии и раздроблены в различных школьных дисциплинах, т. е. отсутствовала целостная структура системы синергетических знаний. Недостаточно представлены в учебном процессе необходимые дидактические средства, методика и технологии, нацеленные на оптимальное применение элементов синергетики в качестве инструмента формирования мировоззренческих знаний. Также остаются открытыми вопросы, ка-

сающиеся форм и способов организации урока, способствующего эффективно усваивать школьниками мировоззренческо-синергетических знаний.

Авторами проведено теоретическое обоснование мировоззренческой функции теории самоорганизации, призванной решать проблемы образования, возникшие в результате усложнения окружающего нас духовного, социального и природного мира. Раскрыт междисциплинарный потенциал учения самоорганизации, позволяющий более оптимально организовывать учебный процесс, предназначенный для формирования у учащихся обобщенной интегративной картины мира – синергетической. Определены формы и способы организации урока, способствующего эффективно усваивать школьниками системы мировоззренческо-синергетических знаний. Создан элективный курс «Синергетическая картина мира» для учеников старших классов и апробирован в ряде средних школ Республики Казахстан. С помощью данного элективного курса систематизированы разрозненные и раздробленные в различных школьных дисциплинах синергетические знания и разработаны соответствующие методика и технология, необходимые для эффективной реализации основных задач данного курса. В рамках разработанного элективного курса были проведены уроки теоретического и практического характера: школьники ознакомились с основными положениями, принципами, закономерностями теории самоорганизации и ее понятийным аппаратом; решали

задачи, проводили опыты и на основе компьютерных экспериментов исследовали самоорганизующиеся процессы разной природы. Выполнили интегрированные курсовые проекты, рефераты, эссе и интернет-проекты, необходимые для оценивания их учебной деятельности.

При включении идей синергетики в процесс изучения школьных предметов можно достичь ряда дидактических целей: значительно обогащается содержание среднего образования с мировоззренческими научными фактами; усиливаются междисциплинарные связи между естественно-научными и гуманитарными предметами, активизируются индуктивные и дедуктивные мыслительные деятельности учащихся; мировоззренческие знания усваиваются школьниками не фрагментарно, а целостно.

Для выявления и оценки степени сформированности у школьников мировоззренческо-синергетических знаний проведен комплексный педагогический эксперимент, включающий ряд диагностических инструментов: анкетирование, написание эссе, выполнение задания теоретического и практического характера и тестирование. Полученные результаты позволяют сделать вывод об эффективности разработанной технологии. Введение элементов синергетики в интегративные курсы активизирует учебный процесс и обеспечивает более качественную реализацию воспитательной функции синергетики. Идеи синергетики выступают средством формирования у личности культурных цен-

ностей мировоззренческого характера и синергетического стиля мышления и ценностного отношения к окружающему нас миру (коэволюционный подход).

Теоретические и практические результаты, полученные в ходе исследовательской и практической работы авторов, при их реализации в учебно-воспитательном процессе способствуют пониманию школьниками единства мироздания и коэволюции, формированию обобщенного мировоззрения и духовно-нравственных качеств личности, воспитанию их общечеловеческой культуры.

Результаты исследования могут быть использованы в структуризации естественно-научных и гуманитарных предметов и в оптимальном создании учебников, интегративных предметов, курсов и междисциплинарных программ. Педагогические результаты данного исследования можно использовать в проектировании предмета «Естествознание».

Дальнейшее изучение рассматриваемой проблемы позволяет выйти на следующие направления данного исследования: поиск внеклассных и внешкольных форм занятий, ориентированных на эффективное усвоение школьниками знаний о синергетике (семинары, конференции, экскурсии, защита научных проектов, кружки и др.); развитие педагогических технологий и создание средств обучения (учебников, учебных пособий, медиасредств и др.), необходимых для обеспечения успешности процесса формирования мировоззрения с помощью синергетических знаний.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Левченко Н. В. Формирование экологически ориентированного мировоззрения в системе образования: теоретические подходы // Интеграция образования. 2016. Т. 20, № 3. С. 364–373. DOI: 10.15507/1991-9468.084.020.201603.364-373
2. Абдыкаримов Б. А., Жанабаев З. Ж., Мукушев Б. А. Синергетическая концепция образования для устойчивого развития // Alma mater (Вестник высшей школы). 2005. № 11. С. 56–57. URL: <https://almavest.ru/ru/archive/811/2311> (дата обращения: 21.10.2018).
3. Абасов З. Инновация в образовании и синергетика // Alma mater (Вестник высшей школы). 2007. № 4. С. 3–12.
4. Бритвин П. В. Теория самоорганизации в образовании и информационные проблемы современности // Информатика и образование. 2007. № 2. С. 36–38. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9438631> (дата обращения: 21.10.2018).



5. Мукушев Б. А. Синергетическое образование: проблемы и перспективы // Стандарты и мониторинг в образовании. 2006. № 4. С. 8–12. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16931165> (дата обращения: 21.10.2018).
6. Мукушев Б. А. Синергетический подход к экологизации образования // Alma mater (Вестник высшей школы). 2008. № 10. С. 30–38. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12232174> (дата обращения: 21.10.2018).
7. Мукушев Б. А. Интеграция естественно-научного образования на основе синергетического подхода // Стандарты и мониторинг в образовании. 2007. № 4. С. 17–20. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=16931275> (дата обращения: 21.10.2018).
8. Мукушев Б. А. Отражение идей синергетики в содержании школьного естественно-научного образования // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2010. Вып. 2. С. 93–97. URL: [https://vestnik.tspu.edu.ru/archive.html?year=2010&issue=2&article\\_id=2105](https://vestnik.tspu.edu.ru/archive.html?year=2010&issue=2&article_id=2105) (дата обращения: 21.10.2018).
9. Алексеев Н. А. Размышления о синергетике в педагогике // Образование и наука. 2004. № 6 (30). С. 103–107. URL: <http://archive.edscience.ru/sites/default/files/2004/6-2004.pdf> (дата обращения: 21.10.2018).
10. Гапонцева М. Г., Федоров В. А., Гапонцев В. Л. Синергетический подход в педагогической науке: границы и условия применения // Образование и наука. 2006. № 5 (41). С. 13–19. URL: <http://archive.edscience.ru/sites/default/files/2006/2006-5.pdf> (дата обращения: 21.10.2018).
11. Pyragas K., Borodiniene A. Some synergetic aspects of education // Pedagogy. 2014. Vol. 113, no. 1. Pp. 211–228. URL: <http://www.pedagogika.leu.lt/index.php/Pedagogika/article/view/18> (дата обращения: 21.10.2018).
12. Pedagogical synergetics as the activity approach basis in professional and pedagogical training at the university / R. K. Serezhnikova [et al.] // International Education Studies. 2015. Vol. 8, no. 8. Pp. 148–156. DOI: 10.5539/ies.v8n8p148
13. The synergetic approach to liberal education of the university students / L. Tararina [et al.] // Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. Vol. 6, no. 2 S3. Pp. 98–104. DOI: 10.5901/mjss.2015.v6n2s3p98
14. Steklova I. N. Synergetics in science and education // Russian Education and Society. 2004. Vol. 46, issue 2. Pp. 82–88. DOI: 10.1080/10609393.2004.11056876
15. Yasinsky V. V. Investigation of self-organization processes in educational systems by synergetic modeling // Cybernetics and Systems Analysis. 2010; 46(2):314–325. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10559-010-9209-y> (дата обращения: 21.10.2018).
16. Зорина Л. Я. Отражение идей самоорганизации в содержании образования // Педагогика. 1996. № 4. С. 105–109.
17. Виненко В. Г. Синергетика в школе // Педагогика. 1997. № 2. С. 55–60.
18. Назарова Т. С., Шаповаленко В. С. «Синергетический синдром» в педагогике // Педагогика. 2001. № 9. С. 25–33.
19. Ильченко В. И., Проказа А. Т. Духовно-гуманитарный потенциал естественных дисциплин // Педагогика. 2005. № 3. С. 117–122.
20. Модель методики формирования биологической картины мира у учащихся общеобразовательной школы / М. А. Якунчев [и др.] // Интеграция образования. 2016. Т. 20, № 4. С. 522–528. DOI: 10.15507/1991-9468.085.020.201604.522-528
21. Мукушев Б. А., Мукушев С. Б., Турдина А. Б. Изучение основ теории информации в процессе обучения информатике // Информатика и образование. 2008. № 5. С. 88–89. URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=33218350> (дата обращения: 21.10.2018).
22. Naken H. Visions of synergetics // International Journal of Bifurcation and Chaos in Applied Sciences and Engineering. 1997. Vol. 07, no. 09. Pp. 1927–1951. DOI: 10.1142/S0218127497001515
23. Knyazeva N. Synergetics and the images of future // Futures. 1999. Vol. 31, no. 3/4. Pp. 281–290. URL: <https://publications.hse.ru/en/articles/110343831> (дата обращения: 21.10.2018).
24. Дворяткина С. Н., Мкртчян М. А., Розанова С. А. Духовно-нравственный эффект как результат интеграции математического и гуманитарного знания в высшей школе // Интеграция образования. 2018. Т. 22, № 2. С. 353–368. DOI: 10.15507/1991-9468.091.022.201802.353-368
25. Игнатова В. А. Синергетика как метод познания природы и общества // Экология и жизнь. 1999. № 2. С. 28–32. URL: [http://www.ecolife.ru/arhiv/flash/10\(2-1999\).html](http://www.ecolife.ru/arhiv/flash/10(2-1999).html) (дата обращения: 21.10.2018).
26. Щербаков Р. Н. Синергетический подход в школьном обучении // Педагогика. 2016. № 4. С. 3–11. URL: <http://pedagogika-rao.ru/journals/2016/05> (дата обращения: 21.10.2018).

Поступила 23.03.2018; принята к публикации 04.05.2018; опубликована онлайн 28.12.2018.

*Об авторах:*

**Мукушев Базарбек Агзашулы**, профессор кафедры физики и химии Казахского агротехнического университета имени С. Сейфуллина (010011, Казахстан, г. Астана, пр. Победы, д. 62), доктор педагогических наук, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-8015-1586>, **Scopus ID:** 55946647200, **Researcher ID:** U-7785-2018, bazarbek1@rambler.ru

**Желдыбаева Балгын Сембаевна**, доцент кафедры физики Государственного университета имени Шакарима (071400, Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, д. 20а), кандидат педагогических наук, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-2944-197X>, **Researcher ID:** V-3555-2018, balgun@mail.ru

**Мусатаева Июньгуль Сулжановна**, доцент кафедры IT технологии в медицине Государственного медицинского университета (071400, Казахстан, г. Семей, ул. Абая Кунанбаева, д. 103), кандидат педагогических наук, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-2367-8909>, **Scopus ID:** 57194494681, **Researcher ID:** U-8939-2018, botagoz\_malika@mail.ru

**Мукушев Серик Базарбеквич**, доцент кафедры социально-гуманитарных дисциплин Университета Туран-Астана (010000, Казахстан, г. Астана, ул. Ыкылас Дукенулы, д. 29), кандидат педагогических наук, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-2399-4805>, **Researcher ID:** U-9699-2018, msb81@bk.ru

**Кариева Калия Утеповна**, доцент кафедры информатики Евразийского национального университета имени Л. Н. Гумилева (010008, Казахстан, г. Астана, ул. Сатпаева, д. 2), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-4888-7723>, **Researcher ID:** P-3231-2014, karieva\_kalya@mail.ru

**Турдина Айжан Базарбековна**, преподаватель кафедры социально-гуманитарных наук Казахского университета технологии и бизнеса (010000, Казахстан, г. Астана, ул. Кайым Мухамедханова, д. 37а), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-7356-3603>, **Researcher ID:** U-9684-2018, zhanchik1979@mail.ru

*Заявленный вклад авторов:*

Мукушев Базарбек Агзашулы – анализ вопросов синергетического подхода к системе образования; проведение педагогического эксперимента.

Желдыбаева Балгын Сембаевна – сбор и обработка материалов; написание текста.

Мусатаева Июньгуль Сулжановна – участие в обсуждении материалов статьи; развитие методологии, основанной на синергетике.

Мукушев Серик Базарбеквич – участие в обсуждении материалов статьи; подготовка первоначального варианта текста.

Кариева Калия Утеповна – постановка научной проблемы статьи и определение основных направлений интеграции образования.

Турдина Айжан Базарбековна – участие в разработке программы элективного курса; составление тестовых заданий для проведения педагогического эксперимента.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

REFERENCES

1. Levchenko N.V. Shaping ecologically focused worldview in education: Theoretical approaches. *Integratsiya obrazovaniya* = Integration of Education. 2016; 20(3):364-373. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: 10.15507/1991-9468.084.020.201603.364-373
2. Abdykarimov B.A., Zhanabayev Z.Zh., Mukushev B.A. [Synergetic concept of education for sustainable development]. *Alma mater (Vestnik vysshey shkoly)* = Alma mater (High School Herald). 2005; 11:56-57. Available at: <https://almavest.ru/ru/archive/811/2311> (accessed 21.10.2018). (In Russ.)
3. Abasov Z. [Innovation in education and synergetics]. *Alma mater (Vestnik vysshey shkoly)* = Alma mater (High School Herald). 2007; 4:3-12. (In Russ.)
4. Britvin P.V. [The theory of self-organization in education and information problems of our time]. *Informatika i obrazovaniye* = Computer Science and Education. 2007; 2:36-38. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9438631> (accessed 21.10.2018). (In Russ.)
5. Mukushev B.A. [Synergistic education: Problems and prospects]. *Standarty i monitoring v obrazovanii* = Standards and Monitoring in Education. 2006; 4:8-12. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16931165> (accessed 21.10.2018). (In Russ.)
6. Mukushev B.A. [Synergistic approach to greening education]. *Alma mater (Vestnik vusshey shkoly)* = Alma mater (Higher Education Herald). 2008; 10:30-38. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12232174> (accessed 21.10.2018). (In Russ.)



7. Mukushev B.A. [Integration of natural science education on the basis of a synergistic approach]. *Standarty i monitoring v obrazovanii* = Standards and Monitoring in Education. 2007; 4:17-20. Available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=16931275> (accessed 21.10.2018). (In Russ.)
8. Mukushev B.A. [The reflection of synergetics ideas in school course of natural science education]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* = Tomsk State Pedagogical University Bulletin. 2010; 2:93-97. Available at: [https://vestnik.tspu.edu.ru/archive.html?year=2010&issue=2&article\\_id=2105](https://vestnik.tspu.edu.ru/archive.html?year=2010&issue=2&article_id=2105) (accessed 21.10.2018). (In Russ., abstract in Eng.)
9. Alekseev N.A. [Reflections on synergetics in pedagogy]. *Obrazovaniye i nauka* = Education and Science. 2004; 6(30):103-107. Available at: <http://archive.edscience.ru/sites/default/files/2004/6-2004.pdf> (accessed 21.10.2018). (In Russ.)
10. Gapontseva M.G., Fedorov V.A., Gapontsev V.L. [Synergetic approach in pedagogical science: Boundaries and conditions of application]. *Obrazovaniye i nauka* = Education and Science. 2006; 5(41):13-19. Available at: <http://archive.edscience.ru/sites/default/files/2006/2006-5.pdf> (accessed 21.10.2018). (In Russ.)
11. Pyragas K., Borodiniene A. Some synergetic aspects of education. *Pedagogy*. 2014; 113(1):211-228. Available at: <http://www.pedagogika.leu.lt/index.php/Pedagogika/article/view/18> (accessed 21.10.2018). (In Eng.)
12. Serezhnikova R.K., Fishman B.E., Abramenko N.Y., Zhoglo L.Y., Fishbein M.H. Pedagogical synergetics as the activity approach basis in professional and pedagogical training at the university. *International Education Studies*. 2015; 8(8):148-156. (In Eng.) DOI: 10.5539/ies.v8n8p148
13. Tararina L.I., Sokolova E.E., Limarova E.V., Ivanova L.N., Fedorova S.N., Oshaev A.G. et al. The synergetic approach to liberal education of the university students. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 2015; 6(2)S3:98-104. (In Eng.) DOI: 10.5901/mjss.2015.v6n2s3p98
14. Steklova I.N. Synergetics in science and education. *Russian Education and Society*. 2004; 46(2):82-88. (In Eng.) DOI: 10.1080/10609393.2004.11056876
15. Yasinsky V.V. Investigation of self-organization processes in educational systems by synergetic modeling. *Cybernetics and Systems Analysis*. 2010; 46(2):314-325. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10559-010-9209-y> (accessed 21.10.2018).
16. Zorina L.Ya. [Reflection of ideas of self-organization in the content of education]. *Pedagogika* = Pedagogy. 1996; 4:105-109. (In Russ.)
17. Vinenko V.G. Synergetics in school. *Pedagogika* = Pedagogy. 1997; 2:55-60. (In Russ.)
18. Nazarova T.S., Shapovalenko V.S. "Synergetic syndrome" in pedagogy. *Pedagogika* = Pedagogy. 2001; 9:25-33. (In Russ.)
19. Ilchenko V.I., Prokaza A.T. Spiritual and humanitarian potential of natural disciplines. *Pedagogika* = Pedagogy. 2005; 3:117-122. (In Russ.)
20. Yakunchev M.A., Semenova N.G., Chernova N.N., Ermakov N.N. Model of methods of forming biological picture of the world secondary school pupils. *Integratsiya obrazovaniya* = Integration of Education. 2016; 20(4):522-528. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: 10.15507/1991-9468.085.020.201604.522-528
21. Mukushev B.A., Mukushev S.B., Turdina A.B. [Learning the basics of the theory of information in the process of teaching computer science]. *Informatika i obrazovaniye* = Computer Science and Education. 2008; 5:88-89. Available at: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=33218350> (accessed 21.10.2018). (In Russ.)
22. Haken H. Visions of synergetics. *International Journal of Bifurcation and Chaos in Applied Sciences and Engineering*. 1997; 07(09):1927-1951. (In Eng.) DOI: 10.1142/S0218127497001515
23. Knyazeva N. Synergetics and the images of future. *Futures*. 1999; 31(3/4):281-290. Available at: <https://publications.hse.ru/en/articles/110343831> (accessed 21.10.2018). (In Eng.)
25. Dvoryatkina S.N., Mkrtychyan M.A., Rozanova S.A. Spiritual and moral effect as the result of integration of mathematical with humanitarian knowledge at university. *Integratsiya obrazovaniya* = Integration of Education. 2018; 22(2):353-368. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: 10.15507/1991-9468.091.022.201802.353-368
25. Ignatova V.A. [Synergetics as a method of knowledge of nature and society]. *Ekologiya i zhizn* = Ecology and Life. 1999; 2:28-32. Available at: [http://www.ecolife.ru/arhiv/flash/10\(2-1999\).html](http://www.ecolife.ru/arhiv/flash/10(2-1999).html) (accessed 21.10.2018). (In Russ.)
26. Shcherbakov R.N. Synergetic approach in school training. *Pedagogika* = Pedagogy. 2016; 4:3-11. Available at: <http://pedagogika-rao.ru/journals/2016/05> (accessed 21.10.2018). (In Russ., abstract in Eng.)

Submitted 23.03.2018; revised 04.05.2018; published online 28.12.2018.

*About the authors:*

**Bazarbek A. Mukushev**, Professor of Chair of Physics and Chemistry, Seifullin Kazakh Agrotechnical University (62 Prospect Pobedy, Astana 010011, Kazakhstan), Dr.Sci. (Pedagogy), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8015-1586>**, **Scopus ID: 55946647200**, **Researcher ID: U-7785-2018**, bazarbek1@rambler.ru

**Balgyn S. Zheldybayeva**, Associate Professor of Chair of Physics, Shakarim State University (20a Glinka St., Semey 071400, Kazakhstan), Ph.D. (Pedagogy), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2944-197X>**, **Researcher ID: V-3555-2018**, balgun@mail.ru

**Iyungul S. Mussatayeva**, Associate Professor of Department of IT technologies in Medicine, Semey State Medical University (103 Abay St., Semey 071400, Kazakhstan), Ph.D. (Pedagogy), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2367-8909>**, **Scopus ID: 57194494681**, **Researcher ID: U-8939-2018**, botagoz\_malika@mail.ru

**Serik B. Mukushev**, Associate Professor of Chair of Social and Humanitarian Disciplines, Turan-Astana University (29 Ykylas Dukenuly St., Astana 010000, Kazakhstan), Ph.D. (Pedagogy), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2399-4805>**, **Researcher ID: U-9699-2018**, msb81@bk.ru

**Kaliya U. Kariyeva**, Associate Professor of Chair of Informatics, Gumilev Eurasian National University (2 Satpayev St., Astana 010008, Kazakhstan), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4888-7723>**, **Researcher ID: P-3231-2014**, kariyeva\_kalya@mail.ru

**Aizhan B. Turdina**, Lecturer of Chair of Social and Humanitarian Sciences, Kazakh University of Technology and Business (37A Kaiym Mukhamedkhanov St., Astana 010000, Kazakhstan), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7356-3603>**, **Researcher ID: U-9684-2018**, zhanchik1979@mail.ru

*Contribution of the authors:*

Bazarbek A. Mukushev – analysis of the synergetic approach of the education system, pedagogical experiment.

Balgyn S. Zheldybayeva – data collection and processing; writing the draft.

Iyungul S. Mussatayeva – participation in discussion of the materials for the article; development of methodology based on synergetics.

Serik B. Mukushev – participation in the discussion of materials of the article; proofreading the text.

Kaliya U. Kariyeva – formulation of the scientific problem of the article and definition of the main directions of the integration of education.

Aizhan B. Turdina – participation in the development of the elective course programme; preparation of test tasks for conducting the pedagogical experiment.

*All authors have read and approved the final manuscript.*