С. Н. Дворяткина, В. И. Зиборов

Синергетический эффект использования ИКТ в математическом образовании студентов

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16–18–10304)

В статье актуализируется проблема выявления синергетических эффектов (мотивационного и экономического) на основе сочетания различных дидактических параметров образовательной системы с применением ИКТ в процессе обучения математике студентов гуманитарных и математических направлений подготовки. Показано, что совместное введение в образовательном процессе двух и более дидактических факторов практически всегда существенно отличается от суммы отдельных влияний каждого из них, а наблюдаемый эффект определен как эффект синергии, являющийся ее количественным выражением. Установлены факторы, содействующие проявлению синергетического эффекта, а также определены критерии его оценки. Представлен разработанный на языке программирования C# программный продукт для ПК «Непараметрические критерии различий», выступающий, с одной стороны, продуктом научно-исследовательской деятельности студентов-математиков, с другой – инструментом автоматизации учебно-познавательной деятельности студентов-психологов. Разработка и практическое внедрение в учебный процесс программного продукта способствовали получению мотивационного и экономического эффекта, который выступает как итог полезного результата действия многочисленных факторов, задействованных для его получения. Отмечены практические и технические преимущества программы в сравнении с универсальными статистическими пакетами программ, такими как STADIA, SPSS, STATISTICA, SYSTAT, STATGRAPHICS PLUS и др.

Ключевые слова: синергия, мотивационный и экономический эффект, информационные технологии, непараметрические статистические методы.

S. N. Dvoryatkina, V. I. Ziborov

Synergetic Effect as a Result of the ICT Application in Students' Mathematical Education

In the article, the problem of identifying synergetic effects (motivational and economic) is actualized on the basis of a combination of various didactic parameters of the educational system with the use of ICT in the process of teaching students of mathematics in humanitarian and mathematical departments of training. It is shown that the joint use of two or more didactic factors in the educational process nearly always differs significantly from the sum of the effects of each of the factors applied separately. The observed effect is defined as the synergy effect, which is a quantitative expression of synergy. Factors contributing to the manifestation of a synergistic effect are established, and the criteria for its evaluation are determined in the article. The software product is developed in the C# programming language for the «Nonparametric criteria for differences» and is the product of the research activity of student-mathematicians, on the one hand, and a tool for automating the educational and cognitive activity of student-psychologists, on the other hand. The development and practical application of the software product contributed to the acquisition of a motivational and economic effect, which serves as a result of the useful effect of the numerous factors used for obtaining it. The practical and technical advantages of the programme are compared with universal statistical software packages, such as STADIA, SPSS, STATISTICA, SYSTAT, STATGRAPHICS PLUS, etc.

Keywords: synergy, a motivational and economic effect, information technologies, nonparametric statistical methods.

В современной образовательной практике возникла острая необходимость поиска и реализации инновационных форм, различных методов и способов организации учебно-познавательной деятельности студентов, что определило целесообразность выявления широкого спектра синергетических эффектов, грамотное раскрытие и управление которыми позволит качественно повысить эффективность функционирования педагогической системы в целом. Так, в процессе профессионального математического образования при оценке качества обучения особое внимание уделя-

ется таким основным процессам, как повышение академической успеваемости по предметам математического цикла, прирост опыта и личностного развития, уменьшение затрат учебного времени при решении задач. Это, в свою очередь, определяет актуальную необходимость использования синергетических процессов, эффектов для успешного функционирования и развития дидактической системы в частности и всего образовательного процесса в целом. Нужно отметить, что раскрытие сущности, установление видов синергетического эффекта, выявление критериев, факторов

их проявления стимулируют преподавателя более детально и всесторонне рассматривать и находить оптимальные возможности результативного управления образовательным процессом и его организации.

В общенаучном понимании синергия раскрывается как возрастание эффективности деятельности в результате сочетания, соединения, интеграции, слияния отдельных частей в единую систему за счет так называемого системного эффекта или эмерджентности, то есть возникновения новых качеств полученной системы. Применительно к образовательному процессу под синергией математического образования, согласно теории фундаментирования Е. И. Смирнова, будем понимать «симбиоз эффектов саморазвития личности в условиях флуктуации и стохастических нелинейных процессов самоорганизации сложной математической деятельности посредством согласования разных факторов и начал в трех контекстах: семиотическом, имитационном и социальном» [4].

Установлено, что совместное использование и действие двух и более факторов практически всегда существенно отличается от суммы отдельных влияний каждого из них, а наблюдаемый эффект исследователи определяют как эффект синергии, являющийся ее количественным выражением.

Соответственно, можно сказать, что синергизм – это умение грамотно сочетать в процессе обучения различные виды деятельности, принципы, методы и средства, которые способствуют качественному и эффективному достижению стратегии личностного развития, саморазвития и самоактуализации студентов, формированию синергетического знания, нелинейного (вероятностного) стиля мышления и культурных ценностей. В настоящей статье проиллюстрируем сочетание различных дидактических параметров сложной образовательной системы на примере возможностей ИКТ и выявление эффекта синергии в частных видах. Технология оценки синергетического эффекта в целом была рассмотрена в наших публикациях ранее [2].

Информационные технологии в образовании, как правило, рассматривают в трех аспектах: как предмет изучения (изучение синтаксиса языка программирования, написание программ путем повторения изученных блоков программного кода, самостоятельная генерация блоков программного кода); как средство обучения (электронные учебники, задачки, тренажеры, электронные системы контроля знаний и др.); как инструмент автоматизации учебно-познавательной и исследова-

тельской деятельности (программные продукты в виде пакета прикладных программ, прикладного программного обеспечения, автоматизированной информационно-библиотечной системы, а также облачные технологии, информационные ресурсы интернета и др.).

В рамках первого аспекта применения ИКТ в образовании студентам-бакалаврам по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика» был предложен междисциплинарный курсовой проект по теме «Разработка программного обеспечения для оценки динамики изменений психологических показателей на основе непараметрических методов статистики». Для решения подобных задач используется большой выбор статистических методов, называемых в более общем виде *критериями различий*. Эти критерии позволяют оценить степень статистической достоверности различий между разнообразными показателями. Наиболее доступными и результативными критериями в практической деятельности психолога являются непараметрические критерии различий. К списку основных достоинств данных критериев можно отнести следующие: являются менее трудоемкими, чем параметрические; статистики данных критериев обладают свойством «свободы от распределения». Указанные свойства предопределили широкое использование этих критериев в приложениях при решении профессиональных задач анализа статистических данных и необходимости разработки программы для ПК.

Однако в настоящее время создано множество программ для статистической обработки результатов, каждая из которых имеет свои преимущества, недостатки и сферу применения. Такие универсальные статистические пакеты программ, как STADIA, SPSS, STATISTICA, SYSTAT, STATGRAPHICS PLUS, обладают исчерпывающим набором самых современных и эффективных методов анализа данных. Но перечисленные статистические программы относятся к наукоемкому программному обеспечению, являются лицензионным программным продуктом, поэтому цена их часто недоступна индивидуальному пользователю. Кроме того, универсальные статистические пакеты имеют большое количество методов анализа, количество функций, достаточное для широкого применения, но ориентированы на пользователя, владеющего методами математической статистики на профессиональном уровне, следовательно, не могут широко применяться психологами в профессиональной деятельности.

Разработанная программа «Непараметрические критерии различий» на языке С# предназначена для выявления достоверности различий качественных признаков в результате экспериментального воздействия. Для установки программы на ПК требуется универсальная операционная система Windows XP и выше, объем программы минимальный – всего несколько десятков Кб. Общий вид программы «Непараметрические критерии различий» содержит два окна «Непараметрические критерии различий для зависимых выборок» и «Непараметрические критерии различий для независимых выборок», которые служат для выбора вида критерия с целью экспериментальной проверки согласно задачам исследования.

После выбора статистического метода необходимо внести соответствующие эмпирические данные в поле программы, причем первый столбец – это данные до экспериментального воздействия, второй столбец – после. Для процедуры установления статистических различий экспериментальных данных достаточно задать уровень значимости и нажать на кнопку «Вычислить», после чего на экране отобразится результат вычислений.

Разработка программного продукта способствовала получению мотивационного эффекта, который выступает как итог полезного результата действия многочисленных факторов, задействованных для его получения. В работе [3] дано следующее определение мотивационного эффекта. «Мотивационный эффект – это система новых учебных, профессиональных, эстетических, социальных, философских и духовно-нравственных мотивов, способствующих развитию мотивационной сферы личности». Среди факторов, содействующих проявлению синергетического эффекта, нами выделены следующие:

1. Полезность выполняемой работы, выражаемая в осознании практической и теоретической значимости результатов исследования. Если студент знает, что результаты его работы будут использованы в лекционном курсе, в лабораторном практикуме, в методическом пособии, его отношение и качество выполняемой работы существенно меняются. Другим вариантом использования фактора полезности является активное применение результатов работы в дальнейшей профессиональной деятельности.

2. Мотивационный эффект может быть усилен при одновременной активации и интеграции разнообразных видов деятельности – учебной и ис-

следовательской, познавательной и практической, творческой и репродуктивной, индивидуальной и групповой; интеграции математической и гуманитарной областей знания в рамках одного проекта, включая реализацию междисциплинарных связей. Подобная интеграция бинарной оппозиции форм, методов, видов деятельности обеспечивает эффективное приращение качества знаний и динамическое саморазвитие предметно-практических навыков и умений у каждого обучаемого.

3. Важным мотивационным фактором является интенсивная педагогика. Реализация интенсивной технологии осуществляется через внедрение в учебный процесс инновационных проблем в виде междисциплинарного задания. Подобные задания обеспечивают поиск и отбор необходимой информации в различных областях знаний, стимулирование творческого характера познавательной и творческой деятельности, самостоятельного решения профессиональных проблем.

В результате действительного синергетического эффекта происходит достижение целеполагания в развитии инновационной активности и, как итог, – формирование готовности к межкультурной и профессиональной коммуникации.

Разработанный студентами-математиками программный продукт «Непараметрические критерии различий» для ПК успешно применялся студентами-бакалаврами по направлению подготовки «Психология» на лабораторных занятиях по дисциплине «Методы математической статистики в психологии», таким образом, можно говорить об успешной реализации второго и третьего направлений применения ИКТ в образовательном процессе. Широкое его внедрение позволило оценить наблюдаемый экономический эффект, характеризующий результат учебно-познавательной деятельности студентов. Под экономическим эффектом в образовании понимается «материальный (финансовый) и нематериальный (профессиональный, интеллектуальный, духовно-нравственный, мотивационный) выигрыш от синергии разных направлений образования» [3].

К критериям оценки экономического эффекта можно отнести следующие:

- рациональное использование учебного времени аудиторных занятий, способствующее получению качественных знаний по изучаемой дисциплине;

- увеличение количества решенных профессиональных задач, приводящее к результативному формированию практических навыков и умений;

– сокращение затрат учебного времени на выполнение рутинных и трудоемких вычислений;

– уменьшение количества ошибок при решении профессиональных проблем, способствующее увеличению надежности и достоверности получаемых результатов.

Обеспечение информатизации обучения математике на основе диалога гуманитарной и математической культур связано с достижением синергетического эффекта. Желаемый итог – максимизация эффективности, экономической или мотивационной. Разработанный на языке программирования C# программный продукт «Непараметрические критерии различий», выступающий, с одной стороны, продуктом научно-исследовательской деятельности студентов-математиков, с другой – инструментом автоматизации учебно-познавательной деятельности студентов-психологов, наглядно иллюстрирует данный тезис.

Библиографический список

1. Афанасьев, В. В., Абатурова, В. С., Тан, Н. Н., Смирнов, Е. И. Фундирование модуса развития мотивационного компонента познавательной самостоятельности будущих гуманитариев в контексте диалога культур [Текст] / В. В. Афанасьев, В. С. Абатурова, Н. Н. Тан, Е. И. Смирнов // Труды международной научной конференции «Образование, наука и экономика в вузах и школах. Интеграция в международное образовательное пространство» Горис (Армения). – М. : РУДН, 2015. – С. 70–78.

2. Дворяткина, С. Н., Смирнов, Е. И. Оценка синергетических эффектов интеграции знаний и деятельности на основе компьютерного моделирования [Текст] / С. Н. Дворяткина, Е. И. Смирнов // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – М. : МГУ, 2016. – С. 35–42.

3. Розанова, С. А. Особенности, структура и основные характеристики синергетического эффекта при интеграции математического, естественно-научного, информационного и гуманитарного образования [Текст] / С. А. Розанова // Сборник статей победителей III Международной научно-практической конференции «Современная педагогика: актуальные

вопросы, достижения и инновации». – Пенза : МЦНС «Наука и просвещение», 2016. – С. 135–139.

4. Смирнов, Е. И. Психолого-педагогические аспекты синергии математического образования [Текст] / Е. И. Смирнов // Перспективные тренды развития науки: образование, воспитание, спорт. – Одесса : Куприенко СВ, Book 4, 2016. – С. 6–51.

5. Smirnov, E. I. Methodological Foundation of a Synergy in Mathematical Education of the Teacher [Text] // International periodic scientific journal «SWorldJournal» Pedagogy, Psychology and Sociology, 2016. – № 11. – P. 23–28.

Библиографический список

1. Afanas'ev, V. V., Abaturova, V. S., Tan, N. N., Smirnov, E. I. Fundirovanie modusa razvitiya motivacionnogo komponenta poznavatel'noj samostojatel'nosti budushih gumanitarijev v kontekste dialoga kul'tur [Tekst] / V. V. Afanas'ev, V. S. Abaturova, N. N. Tan, E. I. Smirnov // Trudy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Obrazovanie, nauka i jekonomika v vuzah i shkolah. Integracija v mezhdunarodnoe obrazovatel'noe prostranstvo» Goris (Armenija). – M. : RUDN, 2015. – S. 70–78.

2. Dvorjatkina, S. N., Smirnov, E. I. Ocenka sinergeticheskikh jeffektov integracii znaniy i dejatel'nosti na osnovе komp'juternogo modelirovanija [Tekst] / S. N. Dvorjatkina, E. I. Smirnov // Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie. – M. : MGU, 2016. – S. 35–42.

3. Rozanova, S. A. Osobennosti, struktura i osnovnye harakteristiki sinergeticheskogo jeffekta pri integracii matematicheskogo, estestvenno-nauchnogo, informacionnogo i gumanitarnogo obrazovanija [Tekst] / S. A. Rozanova // Sbornik statej pobeditelej III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Sovremennaja pedagogika: aktual'nye voprosy, dostizhenija i innovacii». – Penza : MCNS «Nauka i prosveshhenie», 2016. – S. 135–139.

4. Smirnov, E. I. Psihologo-pedagogicheskie aspekty sinergii matematicheskogo obrazovanija [Tekst] / E. I. Smirnov // Perspektivnye trendy razvitiya nauki: obrazovanie, vospitanie, sport. – Odessa : Kuprienko SV, Book 4, 2016. – S. 6–51.

5. Smirnov, E. I. Methodological Foundation of a Synergy in Mathematical Education of the Teacher [Text] // International periodic scientific journal «SWorldJournal» Pedagogy, Psychology and Sociology, 2016. – № 11. – P. 23–28.