



© Л. Е. Осипенко

DOI: [10.15293/2226-3365.1706.13](https://doi.org/10.15293/2226-3365.1706.13)

УДК 37.012.7

ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ, ОБРАЗОВАНИЯ, БИЗНЕСА В ФОРМАТЕ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Л. Е. Осипенко (Москва, Россия)

Проблема и цель. В статье представлен анализ актуальных исследований, демонстрирующих необходимость системного подхода к интеграции обучения, науки и бизнеса в едином педагогическом феномене – научно-практическом обучении школьников. Целью исследования является обоснование структуры модели научно-практического обучения школьников как прототипа технологического парка и доказательство преимуществ научно-практического обучения по сравнению с традиционными форматами школьного образования.

Методология. Методология исследования включает теоретический анализ зарубежной и отечественной научной литературы по обозначенной проблематике, анализ различных систем на основании принципа изоморфизма, моделирование, анкетирование, обобщение и интерпретация эмпирических данных методами математической статистики.

Результаты. Проведенный анализ литературы позволил сделать вывод, что эффективным направлением развития образования может стать его синергия с наукой, производством, бизнесом, объединенных в едином феномене научно-практического обучения школьников. Логически обоснована и воплощена в модели научно-практического обучения школьников идея дидактической адаптации и экстраполяции методологии технологического парка на педагогическую проблематику. Выявлены основные структурные компоненты модели научно-практического обучения школьников: фундаментальная подготовка, учебно-исследовательская и проектная деятельность. Доказано, что совокупность этих компонентов в структуре научно-практического обучения школьников обеспечивает формирование у обучающихся базовой научной, проектной, а также производных от них: информационной, математической, социально-коммуникативной компетенций. Математически обоснованы преимущества научно-практического обучения по сравнению с традиционными форматами обучения школьников.

Заключение. Обобщаются основные структурные компоненты модели научно-практического обучения школьников, обозначаются перспективы его развития как матричного элемента экосистемы: школа – вуз – бизнес.

Ключевые слова: наука; образование; технологический парк; интеграция; научно-практическое обучение; человеческий капитал; одаренность; знания; компетенции; инновации.

Осипенко Людмила Евгеньевна – доктор педагогических наук, профессор департамента педагогики, Институт педагогики и психологии образования, Московский городской педагогический университет.

E-mail: l_osipenko@mail.ru



Постановка проблемы

Состояние современного образования сложно и противоречиво. С одной стороны, его определяют научные достижения, ставшие основой грандиозных социальных и научно-технологических преобразований. Образованность как следствие фундаментальной подготовки, умение продуцировать новые знания, устойчивая ориентация на их постоянное обновление являются базисными характеристиками современных востребованных специалистов¹.

С другой стороны, расширение сферы образования и изменение его статуса определяет практическая составляющая. Она связана с развитием компетентностной парадигмы, обеспечивающей подготовку человека умелого, способного воплощать перспективные идеи в инновационные продукты.

Поиск эффективных механизмов сближения научной и практико-ориентированной составляющих современного образования, обеспечивающих продуцирование инноваций, лежит в фокусе внимания специалистов, исследующих специфику высшего образования. Т. Н. Бокова [1]; В. А. Болотов, В. В. Сериков [2]; В. А. Зернов [5]; В. С. Сенашенко [13]; Е. А. Лаврентьева [9]; Franklin, Lytle²; McClelland [27]; Mietzner, Kamprath [28], Pikkarainen

[30], Wilson³ отмечают важность формирования у будущих специалистов актуальных компетенций.

Важным ресурсом преобразования творчества в инновации является развитие человеческого капитала. В крупных компаниях созданы целые системы по поиску, отбору и поддержке креативных сотрудников [7; 14]. Особое значение уделяется созданию условий, в которых полезные способности, знания и навыки каждого из них будут с успехом реализовываться. Так, в китайской компании Alibaba существует регламент по распознаванию и эффективному использованию кадрового потенциала. Каждый из сотрудников фирмы рассматривается в единой системе координат. В ней оценивается эффективность, а также карьерный потенциал сотрудника: его амбиции, компетенции и возможности развития⁴.

Кроме корпоративных ценностей и экономических вознаграждений, которыми дорожит весь персонал Facebook, эффективные практики управления талантами [3] включают, в том числе, и поощрение инноваций⁵.

Наиболее обобщенно, целостно и наглядно связь науки, высшего образования и инноваций отражена в концепции «треугольника знаний»⁶ (рис. 1). В рамках этой модели

¹ Кулешов А. В образовании важнее знания, чем навыки. – URL: https://indicator.ru/news/2017/06/07/rektor-skolteha-znaniya-i-navyki/?utm_source=inditg&utm_medium=social&utm_campaign=rektor-skolteha-v-obrazovanii-vazhnee-zn (дата обращения: 30.07.2017)

² Franklin C., Lytle R. Employer Perspectives on Competency-Based Education // AEI Series on Competency-Based Higher Education, American enterprise institute. – 2015. – URL: <http://www.aei.org/wp-content/uploads/2015/04/Employer-Perspectives-on-Competency-Based-Education.pdf> (дата обращения 12.03.2016).

³ Wilson R. A. A resource guide to engaging employers // Jobs for the future. – 2015. URL:

<http://www.jff.org/sites/default/files/publications/materials/A-Resource-Guide-to-Employer-Engagement-011315.pdf> (дата обращения 13.05.2017)

⁴ Секрет фирмы. Как китайские компании находят и растят таланты. – URL: <https://secretmag.ru/business/methods/alibaba-talanty.htm> (дата обращения: 23.05.2017)

⁵ Отличие Facebook'а: Уникальный подход к управлению персоналом. – URL: <https://acenter.ru/article/otlichie-facebook%E2%80%99-unikalnyi-podkhod-k-upravleniyu-personalom-chast-3> (дата обращения: 19.05.2017)

⁶ Sjoer E., Norgaard B., Goosens M. Implementing Tailor-made CEE in Theory and in Practice. The

университеты через образовательные программы и научные проекты генерируют новые знания, а многоаспектное взаимодействие с

общественностью и бизнесом помогает найти применение новым идеям в создании инновационных продуктов, процессов и услуг.

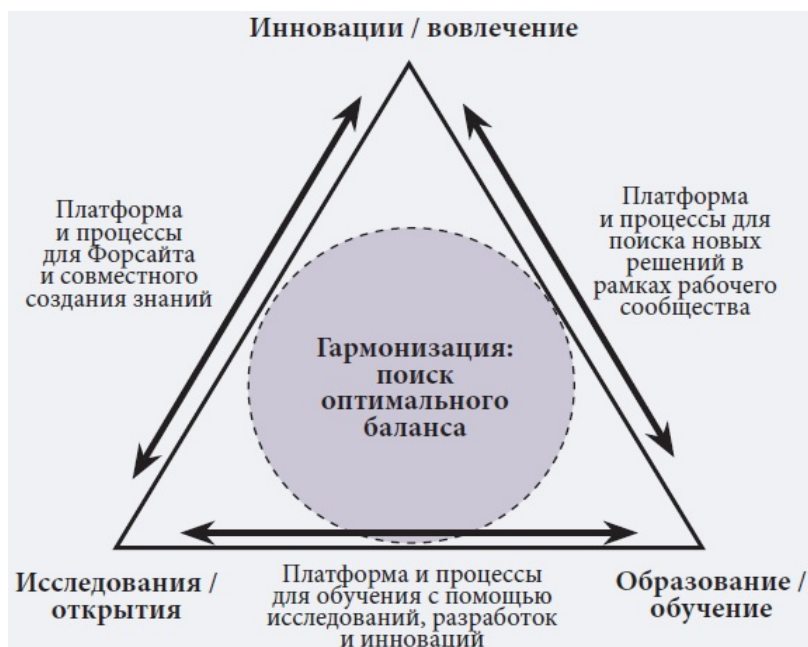


Рис. 1. Треугольник знаний: наука – образование – инновации
Fig. 1. The Knowledge Triangle: Research – Education – Innovation

Несмотря на универсальный характер компонентов «треугольника знаний», представления об их специфике варьируются в зависимости от национальных контекстов [8]. Так, W. Polt и M. Unger [34] проводя концептуальный анализ различных определений «треугольника знаний» и его связей с национальными инновационными системами США, делают акцент на системном подходе к «оркестровке» процессов создания знаний и инноваций через управление связями между образованием, академическими исследовани-

ями, профессиональным обучением и инновационной деятельностью в предпринимательском секторе.

В связи с наличием попыток адаптировать образовательные программы к интересам производственного сектора и бизнеса, особую ценность представляют кейсы европейских университетов, сумевших интегрировать принципы трансфера знаний в собственные образовательные модели. Конструктивными примерами могут служить: модель «живых лабораторий» в Университете прикладных



наук Лаурэа (Laurea University of Applied Sciences, Финляндия)⁷; специальные программы непрерывного технического образования в Университетах Дельфта (Delft University, Нидерланды) и Ольборга (Aalborg University, Дания)⁸; программы непрерывного образования в Католическом университете Левена (KU Leuven, Бельгия)⁹; «Лагерь социальных инноваций» (Aalto Camp for Societal Innovation) при Университете Аальто (Aalto University, Финляндия)¹⁰; сети голландских экосистем Brainport и Twente¹¹.

Среди российских подходов стоит выделить практико-ориентированную специфику обучения студентов Московского физико-технического института (далее – Физтех). Боль-

шинство курсовых и дипломных работ, выполняемых студентами Физтеха, являются либо реальными задачами, предложенными предприятиями, либо осуществляются в рамках текущих проектов, ведущихся в этом учебном заведении¹².

Поиск способов интеграции науки, образования и инноваций сопряжен с необходимостью формирования у будущих специалистов глубоких знаний и навыков, востребованных рынком труда: F. Findikoğlu, D. İlhan [24]; Lacey, Murray¹³; Le, Wolfe, Steinberg¹⁴; Ruud, Bragg¹⁵; Shavinina¹⁶; развития предпринимательского мышления [16; 25].

Следует констатировать, что для современной общеобразовательной школы спектр подходов к интеграции образования, науки и

⁷ Hirvikoski T. The Knowledge Triangle Promoting Innovation and Multidimensional Learning // The Knowledge Triangle – Re-Inventing the Future / Eds. P. Lappalainen, M. Markkula – Aalto: Aalto University, 2013. – P. 43–52.

⁸ Sjoer E., Norgaard B., Goosens M. Implementing Tailor-made CEE in Theory and in Practice. The Knowledge Triangle as a Conceptual Tool // Proceedings of the 1st World Engineering Education Flash Week, SEFI annual conference, Lisbon 2011: Global Engineering Recognition, Sustainability, Mobility. – SEFI: European Association for Engineering Education, 2011. – URL: http://vbn.aau.dk/files/80412450/SEFI_WEE_2011_Lisbon.doc

⁹ Van Petegem W. Lifelong Learning Strategy Development – How a European University Can Set Its Agenda for Lifelong Learning // The Knowledge Triangle – Re-Inventing the Future / Eds. P. Lappalainen, M. Markkula – Aalto: Aalto University, 2013. – P. 73–84.

¹⁰ Pirttivaara M., Laitala P., Miikki L., Kalman A. Experiences in Implementing Knowledge Triangle – Cases The Knowledge Triangle – Re-Inventing the Future / Eds. P. Lappalainen, M. Markkula – Aalto: Aalto University, 2013. – P. 173–187.

¹¹ Stam E., Romme A., Roso M., van den Toren J. P., van der Starre B. T. The Knowledge Triangle in the Netherlands: An Entrepreneurial Ecosystem Approach. – Paris: OECD, 2016. – 93 p. URL: <http://repository.tue.nl/2a3f7341-db82-4354-a7c3-77a1ed66b888>

¹² Современное инженерное образование: учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. – СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2012. – 80 с.

¹³ Lacey A., Murray Ch. Rethinking the Regulatory Environment of Competency-Based Education. Thompson Coburn LLP [Электронный ресурс] // AEI Series on Competency-Based Higher Education. – American enterprise institute, 2015. – URL: <https://www.luminafoundation.org/files/resources/rethinking-the-cbe-regulatory-environment.pdf> (дата обращения 25.04.2016).

¹⁴ Le C., Wolfe R., Steinberg A. The Past and the Promise: Today's Competency Education Movement. Students at the Center. – Competency Education Research Series, Boston, MA: Jobs for the Future, 2014. – URL: <http://www.jff.org/sites/default/files/publications/materials/The-Past-The-Promise-091514.pdf> (дата обращения 15.09.2015).

¹⁵ Ruud C. M., Bragg D. D. The applied baccalaureate: What we know, what we learned, and what we need to know. – Champaign, IL: Office of Community College Research and Leadership, University of Illinois at Urbana-Champaign, 2011. – URL: http://www.academia.edu/733119/The_Applied_Baccalaureate_What_We_Know_What_We_Learned_and_What_We_Need_to_Know (дата обращения 26.09.2016).

¹⁶ Shavinina L. V. The Routledge International Handbook of Innovation Education / Ed. L. V. Shavinina. – New York, NY: Routledge, 2013. – 634 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.4324/9780203387146>



инноваций не столь широк. Традиционно фундаментальная составляющая школьного образования включает дидактически адаптированную систему научных знаний, отражающих исторический опыт человечества по формированию научной картины мира. Однако в текущих реалиях дидактическая значимость приобретения учащимися сугубо рационального, предметно оформленного знания не всегда оправдана. Необходимо вооружать школьников механизмами самостоятельного поиска и верификации нового знания, умением воплощать их в конкретные проектные решения.

Классическим способом активного понимания школьниками сущности окружающего мира являются учебные исследования и проекты. Они освещены в трудах таких известных ученых, как Н. Г. Алексеев¹⁷, Н. Ю. Пахомова [11], С. Б. Рыжиков¹⁸, Н. Б. Шумакова¹⁹; Н. В. Матяш²⁰; Е. С. Полат [12] и др. При достаточно глубокой разработанности проблематики учебно-исследовательской и проектной деятельности, до сих пор предметом научного спора являются их соотношения. Признается как возможность конвергенции учебных исследований и проектов (А. М. Кушнир²¹), так и принципиальные сущностные различия учебно-исследовательского и проектного поиска (Е. Л. Ерохина [4]; А. И. Савенков²²).

Еще менее изучены связи между школьным образованием и инновациями. Понимание их перспективности привело к активному

иницированию представителями науки, образования и бизнеса детских технологических активностей. Так, в стенах экспериментариумов, кванториумов создаются симуляторы и тренажеры высокотехнологичных образовательных практик для современных школьников. Во всем мире получили широкое распространение технологии STEM-обучения. Blankenburg, Höffler, Parchmann [17]; Breiner, Harkness, Johnson, Koehler [18]; Maltese, Melki, Wiebke [26]; So [32]; Wang [38]; Tsupros, Kohler, Hallinen [33] и другие специалисты в сфере STEM отмечают важность сочетания строгих академических концепций школьного образования с реальным миром, окружающей учащегося действительностью и его повседневной деятельностью. Именно STEM «позволяет обучающимся применять науку, технологии, инжиниринг и математику в практическом контексте, тем самым создавая реальные связи между школой, обществом, предпринимательством, развивая у школьников способности конкурировать в новой инновационной экономике» [33].

В американском образовании обсуждается так называемая реформа Марка Цукерберга. Основатель Facebook в 100 американских школах продвигает разработанную его компанией систему самообучения школьников. Она предполагает организацию групповой работы учеников за компьютером и самостоятельное изучение ими материала. По словам М. Цукерберга, такой подход создает в

¹⁷ Алексеев Н. Г. Проектирование и рефлексивное мышление // Развитие личности. – 2002. – № 2. – С. 85–102.

¹⁸ Рыжиков С. Б. Развитие исследовательских способностей одаренных школьников при обучении физике: дис. ... д-ра пед. наук. – Москва, 2014. – 470 с.

¹⁹ Шумакова Н. Б. Развитие общей одаренности детей в условиях школьного обучения: дис. ... д-ра психол. наук. – Москва, 2007. – 335 с.

²⁰ Матяш Н. В. Инновационные педагогические технологии. Проектное обучение: учеб. пособ. 2-е изд., доп. – М.: Академия, 2012.

²¹ Кушнир А. М. Проектно-исследовательские практики как метод воспитания «производящей мощности» личности // Исследовательская работа школьников. – 2014. – № 1. – С. 5–13.

²² Савенков А. И. Психологические основы исследовательского подхода к обучению: учебное пособие – М.: Ось-89, 2006. – 480 с.



классе атмосферу стартапа. Кроме этого, Facebook в кампусах колледжей инициирует командные соревнования по разработке идей решения реальных технических проблем. Победители получают предложения для летней стажировки в штаб-квартире Facebook – лагере Хакатон²³.

Работа по привлечению новых адептов в систему школьного образования ведется и в России. Для школьников организуются инженерные робофесты, интеллектуально-творческие турниры с участием представителей науки, реального сектора экономики. На этих интеллектуальных мероприятиях школьники предлагают собственное решение сложных междисциплинарных задач по перспективным отраслевым программам глобального технологического лидерства России.

Среди множества направлений преобразования творчества нынешних школьников в жизнеспособный с коммерческой точки зрения продукт, источником перспективных научных идей педагогическая наука видит в различных концепциях одаренности (Shavinina [35], Sternberg²⁴), развитии викикапитала личности (Ш. Юсуф [15]).

В исследованиях E. Cadorin, S. G. Johansson, M. Klofsten [19], De Corte [21] отмечается важность разработки специальных образовательных сред, способствующих развитию талантливых школьников. В частности, Eduardo Cadorin и его соавторы указывают на значительные возможности научно-исследовательских парков для привлечения и развития молодых талантов [19].

Таким образом, выявлена значимая элементная база в форме отдельных научных и

практических изысканий, демонстрирующих эффективность усиления когнитивных функций научного знания для продуцирования инноваций. Разрозненность авторских позиций обосновывает необходимость системного подхода к концептуализации обучения, науки и бизнеса в едином педагогическом феномене. Полагаем, что теоретической рамкой для поиска траектории преобразований может стать научно-практическое обучение (далее – НПО). Цель этой публикации состоит в обосновании модели НПО школьников и доказательстве ее преимуществ по сравнению с традиционными форматами школьного образования.

Методология исследования

В своих изысканиях мы полагали, что НПО школьников позволит соединить текущие приоритеты образования с выработкой перспективных направлений его развития, если модель НПО школьников будет опираться на признанные мировым сообществом инновационные образовательные практики, демонстрирующие эффективные механизмы интеграции образования с наукой, реальной экономикой.

Следование принципу предметно-методологической адекватности, предполагающему соответствие методов уровню сложности исследуемого предмета, обосновало использование различных методов исследования. Так, теоретико-методологический анализ способствовал поиску структуры модели НПО школьников. Ее определили три основные компоненты: фундаментальная подготовка, учебно-исследовательская и проектная деятельность [10]. Для дальнейших исследований

²³Миллиардеры Кремниевой долины подчинили себе американские школы. URL: https://hightech.fm/2017/06/09/education_valley?utm_source=telegram&utm_campaign%20ign=online_channel (дата обращения: 27.07.2017)

²⁴ Sternberg R. J. Conceptions of Giftedness / Edited by Sternberg R. J., Davidson J. E. – 2nd ed. – New York: Cambridge University Press, 2005. – 480 p. URL: <http://www.cambridge.org/9780521838412>

был необходим поиск эффективных конструкторов, структуру которых определяла связка «образование – наука – инновации».

Нами показано, что в качестве такой аналогии может выступить методология технологического парка. Традиционно технопарк понимается как достаточно большая территория, на которой размещены наукоемкие предприятия разных размеров и стадий развития. Обобщение результатов исследований, представленных в публикациях Farré-Perdiguer, Sala-Rios, Torres-Solé [22]; Ferrara, Lamperti, Mavilia [23]; Minguillo, Tijssen, Thelwall [29]; Steffen, Oliveira, Balle [36], позволило выделить основные типологии и функции различных инновационных структур (табл. 1).

Несмотря на типологическое разнообразие инновационных структур (исследовательский, индустриально-промышленный, научный парк, технологический инкубатор, центр трансфера технологий, технополис)²⁵, все они объединены двумя общими целями: кадровым обеспечением научных исследований, а также использованием новейших знаний и достижений современной науки и техники для продуцирования инноваций (В. А. Антонец²⁶; С. С. Кириллова²⁷) и др.

Обобщенно методология технологического парка включает следующие этапы:

- 1) добывание нового знания;
- 2) использование этого знания в научно-исследовательской деятельности;
- 3) получение практического результата;
- 4) экспериментирование с полученным практическим результатом до его воплощения в технологическом процессе;
- 5) апробация технологического процесса;
- 6) запуск технологического процесса в серийное производство;
- 7) вливание технологического процесса в корпорацию или возникновение новой коммерческой единицы из венчурного предприятия.

Полученные нами результаты позволили установить логический изоморфизм методологии технологического парка и структуры НПО школьников (рис. 2). Их инвариантом выступает концептуальная схема: «Фундаментальная подготовка – учебно-исследовательская деятельность – проектная деятельность».

²⁵ Технопарки стран мира: организация деятельности и сравнение / под ред. В. А. Бариновой. – М.: Дело. РАНХиГС, 2012. – 182 с.

²⁶ Антонец В. А., Нечаева Н. В., Хомкин К. А., Шведова В. В. Инновационный бизнес. Формирование

моделей коммерциализации перспективных разработок. – М.: ИД Дело РАНХиГС, 2011. – 320 с.

²⁷ Кириллова С. С. Формирование малых инновационных предприятий на базе научно-образовательных центров: автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Воронеж, 2012.



Таблица 1

Типология и основные функции отечественных и зарубежных инновационных инфраструктур

Table 1

Typology and main functions of domestic and foreign innovation infrastructures

Типология инновационных структур	Основные функции инновационных инфраструктур
Технологический парк (технопарк)	Создание благоприятной среды для коммерциализации технологий, разработанных в научных организациях, и создания высокотехнологичных предприятий. Получает производственные льготы как предприятие
Исследовательский парк	Схожа с основной функцией технологического парка, однако осуществляются разработки только до стадии технологического новшества
Научный парк	Создание благоприятной среды для коммерциализации технологий, разработанных в научных организациях
Парк высоких технологий	Разработка программного обеспечения, информационно-коммуникационных, иных новых и высоких технологий, направленных на повышение конкурентоспособности экономики. Сопровождаются наличием налоговых льгот для субъектов инновационного предпринимательства
Бизнес-инкубатор	Содействие созданию малых инновационных предприятий через доступ к различным видам ресурсов, а также оказание различных видов услуг по льготным ценам
Технологический инкубатор	Разработка новых или усовершенствование уже существующих изделий и технологических процессов, имеющих потенциальный спрос на рынке
Центр трансфера технологий	Продвижение разработок и высокотехнологичной инновационной продукции путем трансфера знаний от научных организаций и университетов к промышленным компаниям
Офисы коммерциализации технологий	Продвижение разработок, осуществленных при кооперации научных организаций и бизнеса. Являются подразделениями университета или научной организации
Индустриальный промышленный парк	Предоставление площадей, на которых сосредоточены компании, работающие в схожих сферах народного хозяйства, где нет связи с университетами и установленных правил поддержки арендаторов площадей
Экспортно-ориентированная зона	Развитие экспортного и международного торгового потенциала, увеличение количества иностранных инвестиций, изменение торгового баланса платежей
Технологический (инновационный технологический) центр	Обеспечение различными услугами предприятий малого инновационного бизнеса
Зона развития новых и высоких технологий (техно-внедренческие зоны)	Сосредоточение малого наукоемкого предпринимательства. Создаются вблизи крупных городов и университетских центров. Для привлечения предприятий применяются налоговое льготирование
Технополис	Создание города или его части, в которой сосредоточены наукоемкий бизнес, образование и научные организации. Даются налоговые и другие преференции субъектам малого инновационного предпринимательства
Наукоград	Создание не только собственно производства, но и благоприятной инфраструктуры для научного сообщества. Получает преференции от государства как территория



Рис. 2. Изоморфизм методологии технологического парка и структуры научно-практического обучения школьников

Fig. 2. Isomorphism of the methodology of the technology park and the structure of the scientific-practical learning of school pupils

Кроме важности самого факта доказательства изоморфности методологии технологического парка и НПО школьников, следует отметить значимость появления новых возможностей для исследований. В частности, зная об изоморфизме двух систем и имея хотя бы приблизительные представления об одной из них, можно смоделировать основные связи между компонентами другой системы [6, с. 30]. Например, прибегнув к понятию изоморфизма, нашла выражение перспективная идея об идентичности гештальт-качеств биофизических процессов мозга, лежащих в основе субъективного когнитивного опыта, и гештальт-качеств самого опыта²⁸. Опираясь на известные законы, психологи смогли выявить

скрытые ресурсы для развития человека, непосредственное изучение которых не представлялось возможным.

Интерес к изоморфизму значимо возрос после нейробиологического открытия Джона О'Кифа, а также супругов Мэй Бритт и Эдварда Мозера. В их исследовании, отмеченном Нобелевским комитетом, было доказано структурное сходство «картографических систем» мозга человека с отражаемыми явлениями и пространственными ландшафтами²⁹. Подобные результаты позволили открыть в мозге систему клеток, позволяющих человеку ориентироваться в пространстве.

В контексте нашего исследования доказательство тождественности методологии тех-

²⁸ Психологическая энциклопедия / Под ред. Р. Корсини, А. Ауэрбаха. – СПб: Питер, 2006. – С.234

²⁹ Внутренний GPS: за что дали Нобелевскую премию по физиологии и медицине. URL:

<http://www.rbc.ru/economics/06/10/2014/543299f0cbb20f5a76de98bb> (дата обращения: 26.09.2017).

нопарка и структуры НПО школьников позволило более детально рассмотреть структуру педагогического феномена через призму методологии технологического парка, а в итоге – в едином контексте рассмотреть их результативное подобие.

Ранее уже отмечалось, что основным результатом деятельности технопарка являются инновации. Следовательно, интеграция фундаментальной подготовки, учебно-исследовательской и проектной деятельности в структуре НПО школьников может быть рассмотрена как комбинация «новых знаний», «нового продукта» и «нового процесса». Их неразрывное взаимодействие и единство может в перспективе обеспечить формирование у обучаю-

щихся ключевых компетенций, предоставляющих обучающимся возможность на практике проявлять базовую научную, проектную, а также производные от них: информационную, математическую, социально-коммуникативную компетентности (рис. 3).

Базовая научная компетентность составляет основу для формирования у личности готовности ориентироваться в ситуациях с высокой степенью неопределенности и сложности, умения генерировать продуктивные гипотезы.

Понятие проектной компетентности связано со способностью индивида к созиданию, конвертации знаний и идей в конкретные продукты и решения.



Рис. 3. Компетентностно-ориентированные результаты научно-практического обучения школьников

Fig. 3. Competence-oriented results of scientific and practical training of school pupils

Умение воспринимать, осмысливать, передавать и/или интерпретировать информацию посредством формальных языков, моделей и алгоритмов, корректно используя необходимое оборудование, объединяет содержание информационной компетентности обучающегося.

Математическая компетентность – интегральное свойство личности, выражающееся в наличии глубоких и прочных математических знаний, готовности и умении их использовать для эффективного решения теоретических и

практических задач, в том числе выходящих за рамки школьных учебных дисциплин.

Социально-коммуникативная компетентность позволяет индивиду вступать в коммуникацию с целью быть понятным. Наличие социально-коммуникативной компетентности предполагает владение навыками общения, умение работать в команде, способность к презентации и продвижению собственных идей и проектов.

Мы полагали, что совокупность этих компетенций позволит индивиду использовать фундаментальные знания и творчество для решения актуальных и перспективных задач, в том числе продуцировать перспективные идеи и воплощать их в инновационные проектные решения.

Результаты исследования и их обсуждение

Проверка адекватности и эффективности модели НПО школьников проводилась с помощью взаимодополняющих теоретических и эмпирических методов исследования.

Опытно-экспериментальной базой исследования стали девять российских и белорусских образовательных учреждений. Всего в педагогическом эксперименте приняло участие 1 212 обучающихся 2–11 классов и 54 учителя.

Критериальными оценками компетентностно-ориентированных результатов НПО школьников выступили характеристики, свидетельствующие о структурной полноте и широте оперирования школьниками базовой научной и проектной компетенциями.

Для поиска ответов на вопросы: «Какова результативность НПО школьников?», «Имеет ли НПО приоритеты перед традиционными форматами современного школьного образования?» был проведен лонгитюдный массовый формирующий эксперимент.

Он охватывал разные уровни образования: начальное, основное и среднее общее. Оценка результатов на каждом из уровней проводилась на основании системы критериев и показателей, эталонные значения которых соответствовали нормативным актам, регламентирующим параметры контроля и оценки качества того или иного уровня школьного образования.

Результаты педагогического эксперимента стали базисом для определения доли фундаментальной подготовки и продуктивных методов в структуре НПО школьников. Для решения этой локальной исследовательской задачи нами была разработана математическая модель. Она позволила обобщить и интерпретировать массивы эмпирических данных, собранные с использованием анкеты «Выбор методов обучения»³⁰. В анкету были включены вопросы, отражающие предпочтения школьников в выборе продуктивных и иных методов обучения.

Примем, что величины n , m при независимых ответах на вопросы диагностической анкеты подчиняются полиномиальному распределению (1):

$$P(n, m) = \frac{N!}{n!m!(N-n-m)!} p_1^n p_2^m (1-p_1-p_2)^{N-n-m}, \quad (1)$$

где p_1 и p_2 – вероятности того, что ученик даст ответы «всегда», «иногда» соответственно.

Случайная величина n изменяется в пределах от 0 до N , величина m принимает дискретный ряд значений от 0 до $(N-n)$.

В качестве критерия сравнения опрошенных групп мы приняли линейную комбинацию (2):

$$\eta = p_1 + \alpha p_2, \quad (2)$$

где α – параметр, указывающий вес, с которым учитывался «уклончивый» ответ «иногда». При $\alpha = 0$ эти ответы не учитывались, при $\alpha = 1$ учитывались аналогично, как ответ «всегда».

Из принципа максимального правдоподобия следует, что несмещенными оценками вероятностей p_1 , p_2 служат относительные

³⁰ Шумакова Н. Б. Развитие общей одаренности детей в условиях школьного обучения: дис. ... д-ра психол. наук. – Москва, 2007. – С. 197–198.

частоты, т. е. доли учеников, давших соответствующие ответы (3):

$$\hat{P}_1 = \frac{n}{N}, \quad (3)$$

$$\hat{P}_2 = \frac{m}{N}$$

Для построения интервальной оценки с заданной доверительной вероятностью мы воспользовались теоремой Муавра–Лапласа, утверждающей, что при больших N биномиальное распределение аппроксимируется нормальным распределением. Следовательно, величина η также может рассматриваться как нормальная случайная величина.

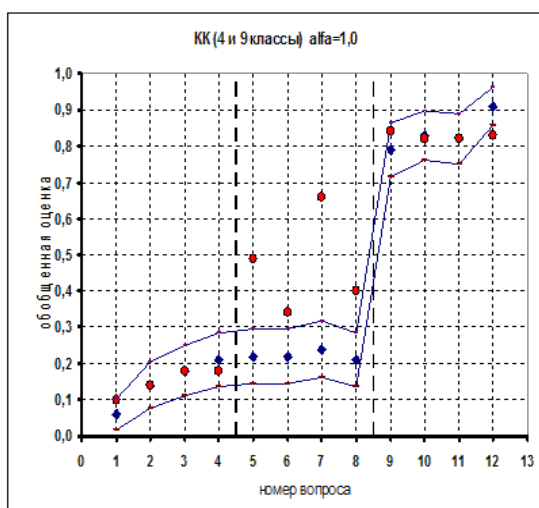
В итоге мы получили интервальную оценку в виде (4):

$$\eta = \hat{\eta} \pm u_p \sqrt{\frac{1}{N} \left(\frac{n}{N} + \alpha^2 \frac{m}{N} - \hat{\eta}^2 \right)}, \quad (4)$$

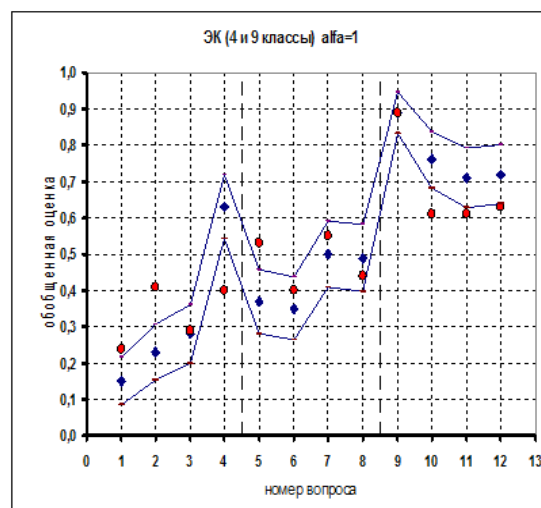
где u_p – процентные точки стандартного нормального распределения.

Для доверительной вероятности $p = 0,95$, принятой для всех педагогических исследований, мы считали $u_p = 2$.

Для определения возрастной динамики изменений предпочтений школьников в выборе продуктивных или иных методов учения мы проранжировали ответы обучающихся в девярых классах по оценкам обучающихся в четвертых классах, а потом сравнили динамику изменений в контрольных (рис. 4А) и в экспериментальных классах (рис. 4Б).



А)



Б)

Рис. 4. Изменение приоритетов в учебной деятельности обучающихся в 4–9 классах

Fig. 4. Change of priorities in training activities of students in the 4–9 classes

Интерпретация данных, представленных на рисунках 4А и 4Б, позволяет сделать вывод, что позитивные изменения в динамике ответов обучающихся в экспериментальных классах более существенны.

В экспериментальных классах обобщенные оценки, характеризующие желание обучающихся заниматься исследовательской и проектной деятельностью, возросли практически

в два раза. Любят тратить много времени на проведение сложных исследований и проектов более 40 % опрошенных учащихся.

В контрольных классах значимых изменений, связанных с развитием исследовательских и проектных компетенций подростков, не выявлено (рис. 4А). Отдают предпочтение ис-



следовательским и проектным методам учения от 10 до 20 % опрошенных респондентов (вопросы 1–4 на рисунке 4А).

Опосредованным результатом, свидетельствующим об эффективности наших подходов, могут стать обучающиеся в экспериментальных школах, занявших призовые места на международных конференциях молодых ученых. Так, победитель международной научно-практической конференции школьников «Языкознание для всех» Вера Г., утверждает, что «научно-практическое обучение позволило ей стать носителем актуальных компетенций».

Обладатель золотой медали на Международной олимпиаде экологических проектов (INEPO) в Турции, победитель конкурса научно-технического творчества учащихся Союзного государства «Таланты XXI века» Захар Я. отмечает, что он научился выступать перед аудиторией, презентовать «сильные стороны» своего проекта.

Неоднократный победитель международных конкурсов исследовательских работ по географии и экологии, дипломант Международного конкурса исследовательских проектов по энергосбережению SHPIRE Кристина П. особо подчеркивала важность научно-практического обучения для приобретения навыков апробации результатов собственного проекта на предприятии.

Александр А. – дипломант международной научно-практической конференции в г. Кракове считает, что глубокие исследования по информатике позволят ему «в перспективе сделать много конструктивного для человечества».

Заключение

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что эффективным направлением развития образования может стать его интеграция с наукой, производством, бизнесом,

объединенных в едином феномене – научно-практическом обучении школьников. Структуру его модели определяют три компоненты: фундаментальная подготовка, учебно-исследовательская и проектная деятельность. Их совокупность в структуре НПО обеспечивает формирование у школьников базовой научной, проектной, а также производных от них: информационной, математической, социально-коммуникативной компетенций.

Логически обоснованная идея дидактической адаптации и экстраполяции методологии технологического парка, воплощенная в модели НПО школьников, позволила оценить возможности преобразования инноваций в педагогические нормы и ценности, проектировать различные варианты стратегий преобразования образовательных систем, выстраивая оптимальную траекторию к достижению основного педагогического результата – накоплению и практическому использованию обучающимся собственного интеллектуального потенциала.

В перспективе модель НПО школьников может выступать матричным элементом, связывающим между собой школьное, вузовское образование, производство, бизнес-структуры. Однако требуется детальный анализ потребностей ведущих российских наукоемких предприятий и адаптация к ним школьных учебных программ; совместная разработка школами, вузами и производственными компаниями моделей «корпоративных лифтов». Такие инновационные объединения могут стать механизмом превращения перспективных ученических и студенческих стартапов в эффективно работающий бизнес, обеспечить поддержку «точек роста» в формировании корпуса креативных специалистов, умеющих нестандартно мыслить, генерировать продуктивные идеи и воплощать их в инновационные продукты и услуги.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бокова Т. Н.** Основные тенденции развития образования в США и России в XX веке // Вестник московского государственного областного университета. – 2014. – № 1. – С. 14.
2. **Болотов В. А., Сериков В. В.** Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 8–14.
3. **Бухарина А. Ю.** Управление талантами: чему учить сотрудников сегодня, чтобы выжить завтра // Социальная психология и общество. – 2017. – Т. 8, № 1. – С. 144–162. DOI: <http://dx.doi.org/10.17759/sps.2017080109>
4. **Ерохина Е. Л.** Исследовательская и проектная деятельность школьника: разграничение понятий // Начальная школа плюс До и После. – 2013. – № 8. – С. 3–6.
5. **Зернов В. А.** Возможен ли в России свой «Стэнфорд»? // Высшее образование в России. – 2014. – № 2. – С. 16–22.
6. **Карнашев А. Д.** Изоморфизм и эмерджентность как феномены нейрофизиологии и организационной психологии // Организационная психология. – 2015. – Т. 5, № 3. – С. 26–48.
7. **Карташов С. А., Одегов Ю. Г., Шаталов Д. В.** Управление талантами как HR-технология // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. – 2013. – № 1. – С. 85–94.
8. **Кондратьев В. В., Гурье Л. И., Кузнецова М. Н.** Основные характеристики технологии развития компетентности научно-педагогических кадров национальных исследовательских университетов // Казанская наука. – 2015. – № 10. – С. 14–20.
9. **Лаврентьева Е. А.** Прикладной бакалавриат: перспективы и проблемы // Высшее образование в России. – 2014. – № 5. – С. 54–60.
10. **Осипенко Л. Е.** Научно-практическое обучение: от модели до технологии организации: монография. – М.: Московский государственный областной университет, 2015. – 258 с.
11. **Пахомова Н. Ю.** Учебное проектирование как деятельность // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. – 2010. – № 2. – С. 57–63.
12. **Полат Е. С.** Метод проектов: история и теория вопроса // Школьные технологии. – 2006. – № 6. – С. 43–47.
13. **Сенашенко В. С., Медникова Т. Б.** О применении компетентного подхода высшей школой и корпоративными структурами. Сравнительный анализ // Alma Mater (Вестник высшей школы). – 2015. – № 5. – С. 60–66.
14. **Сергеев А. М.** Управление талантами как фактор формирования инновационного потенциала организации // Российское предпринимательство. – 2011. – № 10–2. – С. 17–22.
15. **Юсуф Ш.** От креативности к инновации / пер. с англ. А. Пинской // Вопросы образования. – 2007. – № 4. – С. 159–172.
16. **Bergmann H., Hundt C., Sternberg R.** What makes student entrepreneurs? On the relevance (and irrelevance) of the university and the regional context for student start-ups // Small Business Economics. – 2016. – Vol. 47, Issue 1. – P. 53–76. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11187-016-9700-6>
17. **Blankenburg J. S., Höffler T. N., Parchmann I.** Fostering Today What is Needed Tomorrow: Investigating Students' Interest in Science // Science Education. – 2016. – Vol. 100, Issue 2. – P. 364–391. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/sc.21204>
18. **Breiner J. M., Harkness S. S., Johnson C. C., Koehler C. M.** What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships // School Science and Mathematics. – 2012. – Vol. 112, Issue 1. – P. 3–11. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>



19. **Cadorin E., Johansson S. G., Klofsten M.** Future developments for science parks: Attracting and developing talent // *Industry and Higher Education*. – 2017. – Vol. 31, Issue 3. – P. 156–167. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0950422217700995>
20. **Cervantes M.** Higher Education Institutions in the Knowledge Triangle // *Foresight and STI Governance*. – 2017. – Vol. 11, № 2. – P. 27–42. DOI: <http://dx.doi.org/10.17323/2500-2597.2017.2.27.42>
21. **De Corte E.** Giftedness considered from the perspective of research on learning and instruction // *High Ability Studies*. – 2013. – Vol. 24, Issue 1. – P. 3–19. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13598139.2013.780967>
22. **Farré-Perdiguer M., Sala-Rios M., Torres-Solé T.** Network analysis for the study of technological collaboration in spaces for innovation. Science and technology parks and their relationship with the university // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. – 2016. – Vol. 13, Issue 8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s41239-016-0012-3>
23. **Ferrara M., Lamperti F., Mavilia R.** Looking for best performers: a pilot study towards the evaluation of science parks // *Scientometrics*. – 2016. – Vol. 106, Issue 2. – P. 717–750. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-015-1804-2>
24. **Findıkoğlu F., İlhan D.** Realization of a Desired Future: Innovation in Education // *Universal Journal of Educational Research*. – 2016. – Vol. 4, Issue 11. – P. 2574–2580. DOI: <http://dx.doi.org/10.13189/ujer.2016.041110>
25. **Jansen S., Van de Zande T., Brinkkemper S., Stam E., Varma V.** How education, stimulation, and incubation encourage student entrepreneurship: Observations from MIT, IIT, and Utrecht University // *The International Journal of Management Education*. – 2015. – Vol. 13, Issue 2. – P. 170–181. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.ijme.2015.03.001>
26. **Maltese A. V., Melki C. S., Wiebke H. L.** The nature of experiences responsible for the generation and maintenance of interest in STEM // *Science Education*. – 2014. – Vol. 98, Issue 6. – P. 937–962. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/sce.21132>
27. **McClelland D. C.** Testing for Competence Rather Than for «Intelligence» // *American Psychologist*. – 1973. – Vol. 28 (1). – P. 1–14. [Google Scholar](#)
28. **Mietzner D., Kamprath M.** A Competence Portfolio for Professionals in the Creative Industries // *Creativity and Innovation Management*. – 2013. – Vol. 22, Issue 3. – P. 280–294. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/caim.12026>
29. **Minguillo D., Tijssen R., Thelwall M.** Do science parks promote research and technology? A scientometric analysis of the UK // *Scientometrics*. – 2015. – Vol. 102, Issue 1. – P. 701–725. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-014-1435-z>
30. **Pikkarainen E.** Competence as a Key Concept of Educational Theory: A Semiotic Point of View // *Journal of Philosophy of Education*. – 2014. – Vol. 48, Issue 4. – P. 621–636. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1467-9752.12080>
31. **Pisanu F., Menapace P.** Creativity & Innovation: Four Key Issues from a Literature Review // *Creative Education*. – 2014. – Vol. 5, Issue 3. – P. 145–154. Article ID: 42953. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2014.53023>
32. **So W. W. M.** Connecting mathematics in primary science inquiry projects // *International Journal of Science and Mathematics Education*. – 2013. – Vol. 11, Issue 2. – P. 385–406. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-012-9342-3>
33. **Tsupros N., Kohler R., Hallinen J.** STEM education: A project to identify the missing components. – Pittsburgh, PA: Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellon University, 2009. [Google Scholar](#)



34. **Unger M., Polt W.** The Knowledge Triangle between Research, Education and Innovation – A Conceptual Discussion // Foresight and STI Governance. – 2017. – Vol. 11, № 2. – P. 10–26. DOI: <http://dx.doi.org/10.17323/2500-2597.2017.2.10.26>
35. **Shavinina L.** How to develop innovators? Innovation education for the gifted1 // Gifted Education International. – 2013. – Vol. 29, Issue 1. – P. 54–68. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0261429412440651>
36. **Steffen M. O., Oliveira M., Balle A. R.** Knowledge sharing among companies in a science and technology park // Business Information Review. – 2017. – Vol. 34, Issue 2. – P. 101–108. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0266382117711331>
37. **Tekkumru-Kisa M., Stein M. K., Schunn C.** A framework for analyzing cognitive demand and content-practices integration: Task analysis guide in science // Journal of Research in Science Teaching. – 2015. – Vol. 52, Issue 5. – P. 659–685. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/tea.21208>
38. **Wang X.** Why students choose STEM majors: Motivation, high school learning, and postsecondary context of support // American Educational Research Journal. – 2013. – Vol. 50, Issue 5. – P. 1081–1121. DOI: <http://dx.doi.org/10.3102/0002831213488622>



DOI: [10.15293/2226-3365.1706.13](https://doi.org/10.15293/2226-3365.1706.13)

Lyudmila Evgenjevna Osipenko, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Pedagogy, Institute of Pedagogy and Psychology of Education, Moscow City University, Moscow, Russian Federation.

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-7204-8340>

E-mail: L_osipenko@mail.ru

Integration of science, education, business within the framework of scientific-practical learning of schoolchildren

Abstract

Introduction. *The article presents an analysis of recent research investigations emphasizing the need for a systematic approach to the integration of learning, science and business within a single educational phenomenon – the scientific-practical learning of schoolchildren. The purpose of the research is to justify the structure of the model of schoolchildren’s scientific-practical learning as a prototype of a technology park and to prove the advantages of scientific-practical learning in comparison with the traditional formats of school education.*

Materials and Methods. *The research methodology includes theoretical analysis of foreign and domestic scientific literature, analysis of different systems on the basis of the isomorphism principle, modeling, questionnaire survey, generalization and interpretation of empirical data using of the methods of mathematical statistics.*

Results. *The literature analysis enables the author to conclude that synergy of education with science, production and business, united in a single phenomenon of the scientific-practical learning of schoolchildren, is an effective direction of its development. The idea of didactic adaptation and extrapolation of the methodology of the technology park to educational issues is logically justified and embodied in the model of the scientific-practical learning of schoolchildren. The main components of the model are identified. Its structure is determined by the following ones: fundamental training and research and project activities. It is proved that the complex of these components within the structure of the scientific-practical learning of schoolchildren ensures the formation of the basic scientific and project competence, as well as, information mathematical, social and communicative ones. The advantages of the scientific-practical learning are mathematically grounded in comparison with traditional formats of school education.*

Conclusions. *The basic structural components of the model of schoolchildren’s scientific-practical learning are generalized. The author identified the prospects of its development as a matrix element of the ecosystem: school – university – business.*

Keywords: *Science; Education; Technology park; Integration; Scientific-practical learning; Human capital; Giftedness; Knowledge; Competence; Innovation.*

REFERENCES

1. Bokova T. N. Main trends of education in the us and Russia in the XX century. *Bulletin of Moscow State Regional University*, 2014, no. 1, p. 14. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21421422>



2. Bolotov V. A., Serikov V. V. Competence model: from idea to educational program. *Pedagogy*, 2003, no. 10, pp. 8–14. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21847503>
3. Bukharina A. Y. Talent management: what to teach employees today to survive tomorrow. *Social Psychology and Society*, 2017, vol. 8, no. 1, pp. 144–162. (In Russian). DOI: <http://dx.doi.org/10.17759/sps.2017080109>
4. Erokhina E. L. Research and Project Activities of Students: Distinction between Concepts. *Elementary School Plus Before and After*, 2013, no. 8, pp. 3–6. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20378154>
5. Zernov V. A. Is it possible to have in Russia our own Stanford? *Higher Education in Russia*, 2014, no. 2, pp. 16–22. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21176421>
6. Karnyshev A. D. Isomorphism and emergence as the phenomena of neurophysiology and organizational psychology. *Organizational Psychology*, 2015, vol. 5, no. 3, pp. 26–48. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26435269>
7. Kartashov S. A., Odegov Yu. G., Shatalov D. V. Talent management as HR-technology. *Herald of Omsk University. Series Economics*, 2013, no. 1, pp. 85–94. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19401854>
8. Kondratiev V. V., Gurier L. I., Kuznetsova M. N. Main Characteristics of Technology of Development of Competence of the Research and Educational Staff of National Research Universities. *Kazan Science*, 2015, no. 10, pp. 14–20. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24831106>
9. Lavrent'eva E. A. Applied Bachelor Degree: Prospects and Problems. *Higher Education in Russia*, 2014, no. 5, pp. 54–60. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21519001>
10. Osipenko L. E. *Scientific-practical learning: from model to technology of organization*. Moscow, Moscow Region State University Publ., 2015, 258 p. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28975480>
11. Pakhomova N. Y. Educational projecting as an activity. *Bulletin of Moscow state regional University. Series Pedagogy*, 2010, no. 2, pp. 57–63. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15566964>
12. Polat E. S. Project method: the history and theory of the problem. *School Technologies*, 2006, no. 6, pp. 43–47. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9453683>
13. Senashenko V. S., Mednikova T. B. On the application of the competence approach to the higher school and the corporate world. Comparative analysis. *Alma Mater (Bulletin of High School)*, 2015, no. 5, pp. 60–66. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23479801>
14. Sergeev A. M. Talent Management as a Factor in the Formation of the Organizations Potential of Innovations. *Russian Journal of Entrepreneurship*, 2011, no. 10-2, pp. 17–22. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17088050>
15. Yusuf S. *From creativity to innovation* (2007. Elsevier Ltd. Translated from English by A. Pinskaya). *Issues of Education*, 2007, no. 4, pp. 159–172. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9947058>
16. Bergmann H., Hundt C., Sternberg R. What makes student entrepreneurs? On the relevance (and irrelevance) of the university and the regional context for student start-ups. *Small Business Economics*, 2016, vol. 47, issue 1, pp. 53–76. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11187-016-9700-6>
17. Blankenburg J. S., Höffler T. N., Parchmann I. Fostering Today What is Needed Tomorrow: Investigating Students' Interest in Science. *Science Education*, 2016, vol. 100, issue 2, pp. 364–391. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/sc.21204>



18. Breiner J. M., Harkness S. S., Johnson C. C., Koehler C. M. What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 2012, vol. 112, issue 1, pp. 3–11. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
19. Cadorin E., Johansson S. G., Klostfen M. Future developments for science parks: Attracting and developing talent. *Industry and Higher Education*, 2017, vol. 31, issue 3, pp. 156–167. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0950422217700995>
20. Cervantes M. Higher Education Institutions in the Knowledge Triangle. *Foresight and STI Governance*, 2017, vol. 11, no. 2, pp. 27–42. DOI: <http://dx.doi.org/10.17323/2500-2597.2017.2.27.42>
21. De Corte E. Giftedness considered from the perspective of research on learning and instruction. *High Ability Studies*, 2013, vol. 24, issue 1, pp. 3–19. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13598139.2013.780967>
22. Farré-Perdiguer M., Sala-Rios M., Torres-Solé T. Network analysis for the study of technological collaboration in spaces for innovation. Science and technology parks and their relationship with the university. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2016, vol. 13, issue 8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s41239-016-0012-3>
23. Ferrara M., Lamperti F., Mavilia R. Looking for best performers: a pilot study towards the evaluation of science parks. *Scientometrics*, 2016, vol. 106, issue 2, pp. 717–750. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-015-1804-2>
24. Fındıkoğlu F., İlhan D. Realization of a Desired Future: Innovation in Education. *Universal Journal of Educational Research*, 2016, vol. 4, issue 11, pp. 2574–2580. DOI: <http://dx.doi.org/10.13189/ujer.2016.041110>
25. Jansen S., Van de Zande T., Brinkkemper S., Stam E., Varma V. How education, stimulation, and incubation encourage student entrepreneurship: Observations from MIT, IIT, and Utrecht University. *The International Journal of Management Education*, 2015, vol. 13, issue 2, pp. 170–181. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.ijme.2015.03.001>
26. Maltese A. V., Melki C. S., Wiebke H. L. The nature of experiences responsible for the generation and maintenance of interest in STEM. *Science Education*, 2014, vol. 98, issue 6, pp. 937–962. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/sce.21132>
27. McClelland D. C. Testing for competence rather than for “intelligence.” *American Psychologist*, 1973, vol. 28 (1), p. 14. [Google Scholar](#)
28. Mietzner D., Kamprath M. A Competence Portfolio for Professionals in the Creative Industries. *Creativity and Innovation Management*, 2013, vol. 22, issue 3, pp. 280–294. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/caim.12026>
29. Minguillo D., Tijssen R., Thelwall M. Do science parks promote research and technology? A scientometric analysis of the UK. *Scientometrics*, 2015, vol. 102, issue 1, pp. 701–725. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-014-1435-z>
30. Pikkarainen E. Competence as a Key Concept of Educational Theory: A Semiotic Point of View. *Journal of Philosophy of Education*, 2014, vol. 48, issue 4, pp. 621–636. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1467-9752.12080>
31. Pisanu F., Menapace P. Creativity & Innovation: Four Key Issues from a Literature Review. *Creative Education*, 2014, vol. 5, issue 3, pp. 145–154. Article ID: 42953. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2014.53023>
32. So W. W. M. Connecting mathematics in primary science inquiry projects. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2013, vol. 11, issue 2, pp. 385–406. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-012-9342-3>



33. Tsupros N., Kohler R., Hallinen J. *STEM education: A project to identify the missing components*. Pittsburgh, PA: Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellon University, 2009. [Google Scholar](#)
34. Unger M., Polt W. The Knowledge Triangle between Research, Education and Innovation – A Conceptual Discussion. *Foresight and STI Governance*, 2017, vol. 11, no. 2, pp. 10–26. DOI: <http://dx.doi.org/10.17323/2500-2597.2017.2.10.26>
35. Shavinina L. How to develop innovators? Innovation education for the gifted¹. *Gifted Education International*, 2013, vol. 29, issue 1, pp. 54–68. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0261429412440651>
36. Steffen M. O., Oliveira M., Balle A. R. Knowledge sharing among companies in a science and technology park. *Business Information Review*, 2017, vol. 34, issue 2, pp. 101–108. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0266382117711331>
37. Tekkumru-Kisa M., Stein M. K., Schunn C. A framework for analyzing cognitive demand and content-practices integration: Task analysis guide in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 2015, vol. 52, issue 5, pp. 659–685. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/tea.21208>
38. Wang X. Why students choose STEM majors: Motivation, high school learning, and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 2013, vol. 50, issue 5, pp. 1081–1121. DOI: <http://dx.doi.org/10.3102/0002831213488622>

Submitted: 29 August 2017

Accepted: 03 November 2017

Published: 30 December 2017



This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License](#) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).