
МЕТОДИКА И СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

METHODS AND MODERN EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

УДК 378.016:378.147.31:378.14.014

ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ЛИЧНОСТНОЕ РАЗВИТИЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОБЛЕМНО-ЭВРИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА В ЛЕКЦИОННОМ КУРСЕ

И. И. ТАШЛЫКОВА-БУШКЕВИЧ¹⁾, А. В. ДЕДИНА¹⁾

¹⁾*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
ул. П. Бровки, 6, 220013, г. Минск, Беларусь*

Рассматривается опыт формирования профессионально-личностных качеств студентов с использованием проблемно-эвристического подхода при внедрении авторской технологии организации лекционных занятий по физике в техническом учреждении высшего образования. В рамках трехсеместрового курса общей физики выполнено сравнительное исследование состава студентов – участников педагогического эксперимента по месту проживания, возрасту, полу и доуниверситетскому опыту углубленного изучения дисциплины. С помощью индивидуального анкетирования, включающего рефлексивные вопросы, проведена оценка профессионально-личностного развития студентов, вовлеченных в процесс создания собственного образовательного продукта в форме творческих работ.

Ключевые слова: компетентностный подход; профессионально-личностное развитие; проблемно-эвристическое обучение; рефлексия.

Образец цитирования:

Ташлыкова-Бушкевич ИИ, Дедина АВ. Профессионально-личностное развитие студентов технического университета при обучении физике с использованием проблемно-эвристического подхода в лекционном курсе. *Университетский педагогический журнал*. 2021;1:11–21.

For citation:

Tashlykova-Bushkevich II, Dedina AV. Professional and personal development of students of a technical university in teaching physics using the problem-heuristic approach in a lecture course. *University Pedagogical Journal*. 2021; 1:11–21. Russian.

Авторы:

Ия Игоревна Ташлыкова-Бушкевич – кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры физики факультета компьютерных систем и сетей.

Анастасия Валерьевна Дедина – студентка факультета компьютерных систем и сетей. Научный руководитель – И. И. Ташлыкова-Бушкевич.

Authors:

Iya I. Tashlykova-Bushkevich, PhD (physics and mathematics), docent; associate professor at the department of physics, faculty of computer systems and networks.

Anastasiya V. Dedina, student at the faculty of computer systems and networks.
dedina.18.12@mail.ru

PROFESSIONAL AND PERSONAL DEVELOPMENT OF STUDENTS OF A TECHNICAL UNIVERSITY IN TEACHING PHYSICS USING THE PROBLEM-HEURISTIC APPROACH IN A LECTURE COURSE

I. I. TASHLYKOVA-BUSHKEVICH^a, A. V. DEDINA^a

^aBelarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
6 P. Broŭki Street, Minsk 220013, Belarus

Corresponding author: I. I. Tashlykova-Bushkevich (iya.itb@bsuir.by)

The experience of the formation of professional and personal qualities of students in the implementation of the problem-heuristic approach in the frame of the author's technology of lectures organising in physics at a technical university are examined in this paper. Within a three-semester course in general physics, a comparative composition evaluation of students participating in a pedagogical experiment was carried out on the basis of place of residence, age, gender and pre-university experience of advanced studies in physics. The assessment of the professional and personal development of students involved in the process of creating their own educational product in the form of creative works was made using individual questionnaires, including reflexive questions.

Keywords: competence approach; professional and personal development; problem-heuristic teaching; self-reflection.

Введение

В настоящее время качество высшего образования определяет уровень развития кадрового потенциала экономики развивающихся и развитых стран. При этом потребность общества в ресурсах национального человеческого капитала ускоряет процессы модернизации высшей школы, включающие переход на практико-ориентированную парадигму образования. В современном обществе, где значительная часть информации находится в открытом доступе и профессиональные навыки часто более привлекательны, чем универсальные знания, перед университетами остро стоит задача обеспечить компетентностный подход в образовании. Согласно докладу ЮНЕСКО «Образование – сокровище» основные компетенции XXI в. формулируются следующим образом: «...научиться познавать, научиться делать, научиться жить вместе, научиться жить» [1, р. 149]. При этом особый интерес вызывают образовательные инновации, предполагающие формирование профессиональных компетенций, которые определяются знаниями, умениями и навыками, дополняются базовыми личностными качествами и рассматриваются как интегральные характеристики личности современного специалиста [2; 3].

В условиях динамично изменяющегося мира перед системой высшего образования стоит дополнительная задача – подготовить инициативного и самостоятельного специалиста, способного к самообразованию, умеющего мыслить критически и креативно. Поэтому наряду с растущей популярностью эвристической научной и изобретательской деятельности при решении прикладных задач, в том числе при системном инженерном проектировании, особое внимание уделяется эвристической образовательной работе в высшей школе. Сегодня

в педагогической практике развиваются технологии, в которых эвристические методы обучения используются таким образом, чтобы личностный опыт студента при создании образовательных продуктов в процессе изучения отдельных дисциплин становился компонентом его образования. Если проблемное обучение применяется в курсах естественных дисциплин в целях освоения известного опыта, то эвристическое обучение, являясь поливариантным, стимулирует проявление и совершенствование познавательных качеств студента, обеспечивая его целенаправленное творческое развитие [4, с. 34; 5, с. 17; 6].

Формирование креативной образовательной среды в учреждениях высшего образования (УВО) Беларуси ориентировано на самореализацию студентов в процессе учебы, закрепление в их сознании установок на поиск инноваций и самостоятельное осмысление своей деятельности. Вместе с тем особая роль в целенаправленной организации учебного процесса и стимулировании креативности студентов отводится преподавателю. Примером эффективного педагогического опыта в данном направлении являются разработанные А. Д. Королем программы повышения квалификации в Белорусском государственном университете – «Методика обучения через открытие: как обучать всех по-разному, но одинаково» и «Технологии эвристического обучения в высшей школе «Методика обучения через открытие: как обучать всех по-разному, но одинаково»» [7]. Эти программы созданы для квалифицированного развития творческой компетентности профессорско-преподавательского состава в использовании инновационных образовательных технологий (в том числе эвристического и диалогового обучения).

Как известно, креативность субъекта формируется и проявляется в процессе его деятельности. Поэтому современные требования, касающиеся повышения эффективности университетского образовательного процесса, указывают на актуальность создания условий для профессионально-личностного становления студента в УВО начиная с 1-го и 2-го курсов. В частности, у студентов технических УВО способности к инновационной инженерной деятельности основываются на знаниях из общей физики как базе всех технических наук и из математических дисциплин, изучаемых на младших курсах. Одной из важнейших задач учебной дисциплины «Физика» в период становления субъектности студента является развитие у него творческого мышления и навыков самостоятельной познавательной деятельности [8]. Таким образом, внедрение проблемно-эвристических технологий в курс общей физики в технических УВО обеспе-

чивает творческое развитие обучающегося и преобразование его внутриличностного потенциала в реальные профессионально значимые качества будущего специалиста.

Цель данной работы заключается в том, чтобы представить результаты интеграции проблемного и эвристического подходов в лекционном курсе общей физики на примере анализа профессионально-личностного развития студентов 1-го и 2-го курсов технического УВО при внедрении авторской технологии И. И. Ташлыковой-Бушкевич. Исследования проводились на базе Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники (БГУИР), в котором в 2018 г. создан и развивается проект «Эвристика в физике». Его миссия – изучение физики через призму творчества под девизом «Сделай сам – тогда поймешь!». Этапы научно-педагогического исследования в рамках проекта представлены на рис. 1.



Рис. 1. Этапы научно-педагогического исследования в рамках проекта «Эвристика в физике» в БГУИР (автор и научный руководитель – И. И. Ташлыкова-Бушкевич): теоретико-поисковый (2001–2010), опытно-поисковый (2010–2018), опытно-экспериментальный (2018 г. – настоящее время)

Fig. 1. Stages of scientific and pedagogical research within the project «Heuristics in physics» in BSUIR (I. I. Tashlykova-Bushkevich is the author and scientific adviser): theoretical and investigation (2001–2010), pilot-investigation (2010–2018), pilot-experimental (2018 – present time)

Согласно авторской технологии [9] в рамках лекционных занятий по физике в единый комплекс объединяются организационно-управленческие мероприятия, включающие рефлексию студентов в процессе учебной деятельности, и разработанные автором учебно-методические материалы: учебник «Физика» [10; 11], презентации лекций, видеозаписи экспериментов, часть которых соз-

дана студентами в рамках проекта «Эвристика в физике». При этом традиционные методы обучения, в том числе вербальные и наглядные, дополняются проблемно-эвристическими, обеспечивая лично ориентированный подход в обучении студентов за счет вовлечения их в процесс создания собственного образовательного продукта в форме самостоятельных творческих работ по

физике. Опыт применения авторской технологии с 2018 г. на факультете компьютерных систем и сетей (КСиС) БГУИР с общим количеством студентов свыше 1300 человек (из них более 480 – авторы творческих работ) показал, что наблюдается снижение числа неудовлетворительных отметок, а также рост среднего балла потока по результатам экзамена по физике [12; 13]. Практическая значимость выполненных научно-педагогических

исследований определяется прикладным характером внедрения авторской технологии: творческие работы в форме обучающих видеороликов длительностью 5–10 мин, подготовленные студентами для студентов, представлены на YouTube-канале «Эвристика в физике», популяризируются в соцсетях и используются в качестве учебных демонстрационных материалов на лекционных занятиях по физике.

Материалы и методы

Исследование профессионально-личностного развития студентов при обучении физике с использованием авторской технологии организации лекционных занятий с элементами проблемно-эвристического подхода проводилось с 9 февраля 2019 по 9 февраля 2020 г. на факультете КСиС в БГУИР на потоке 850501-6 специальности «вычислительные машины, системы и сети» (ВМСиС), проходившем курс общей физики с сентября 2018 г. в течение трех семестров. Согласно типовой учебной программе «Физика» в первом семестре изучаются разделы «Физические основы механики» и «Молекулярная физика и термодинамика», во втором – «Электричество и магнетизм» и «Оптика», в третьем – «Квантовая физика» и «Строение и физические свойства вещества» (в последний раздел входят вопросы физики твердого тела, атомной и ядерной физики и элементарных частиц). На лекции по физике в первом, втором и третьем семестрах отводится 34, 52 и 34 академических часа соответственно.

Общее число студентов 1-го курса потока 850501-6 в первом семестре составило 177 человек (10 % из них – девушки), во втором – 168 человек (10 %), в третьем – 148 человек (12 %). В первом, втором и третьем семестрах успеваемость студентов потока 850501-6 на экзамене по физике равнялась 90,4;

88,7 и 91,9 % соответственно. Средний балл потока по результатам экзамена по физике в течение трех семестров при повышении сложности материала от разделов механики до квантовой физики и физики конденсированного состояния увеличился в 1,4 раза (т. е. на 40 %): в первом семестре он составлял 5,5 балла, во втором – 6,7, в третьем – 7,6 балла [13; 14].

В рамках лекционного курса на потоке были проведены третий и четвертый сезоны проекта «Эвристика в физике» (во втором и третьем семестрах соответственно). Процесс создания творческих работ по физике начинается в начале семестра, когда студенты формируют команды, каждая из которых планирует подготовить отдельный проект теоретического или прикладного характера. Формулируя цели и задачи работы, студенты самостоятельно выбирают тему согласно программе курса физики. Как правило, проекты выполняются группами из трех-четырёх человек. Создание творческих проектов включает семь этапов (рис. 2) и занимает два-три месяца. Каждый этап контролируется выбранными из числа студентов кураторами и (или) преподавателем-лектором. По вопросам технического характера и техники безопасности авторы работ консультируются у ведущих инженеров кафедры физики. За каждым студентом-куратором закрепляется



Рис. 2. Этапы создания творческих проектов по физике на потоке 850501-6
Fig. 2. Creation stages of projects in physics in the student groups 850501-6

несколько команд. Решение рабочих вопросов во время подготовки проекта происходит по следующей схеме: *творческая команда – куратор – преподаватель*. Обязательным условием является размещение каждого видеоролика на сайте проекта для голосования. В конце семестра в рамках онлайн-конкурса по физике студенты выбирают победителей в пяти номинациях. Лучшие творческие работы становятся наглядным дидактическим материалом, который может в дальнейшем демонстрироваться на лекциях по физике. В настоящее время данные работы выкладываются на *YouTube*-канал проекта.

Во втором семестре творческие работы по физике в форме видеороликов подготовили 50 студентов, в третьем – 65. Отметим, что в третьем семестре в проекте «Эвристика в физике» приняли участие и студенты, занимавшиеся подготовкой творческих работ во втором семестре. Их доля составила 53,8 %.

Во втором семестре было выполнено 13 творческих работ, в третьем – 16. Оценка профессионально-личностного развития студентов – авторов творческих работ по итогам второго и третьего семестров проводилась с помощью индивидуального анкетирования, включавшего рефлексивные вопросы.

Результаты и их обсуждение

Сравнительный анализ принявших участие в проекте студентов потока 850501-6 во втором и третьем семестрах был выполнен по следующим признакам: месту проживания (рис. 3), полу (рис. 4), доуниверситетскому опыту участия в олимпиадах, конкурсах, кружках (рис. 5) и возрасту (рис. 6). На рис. 3 дополнительно указаны данные студентов всего потока 850501-6, собранные в первом семестре в начале изучения дисциплины «Физика».

Как показано на рис. 3, основная часть студентов потока, поступивших на специальность ВМСиС в 2018 г., представлена горожанами. При этом доля студентов-минчан составила 37 %. У студентов из крупных городов (Минск и областные центры) творческая активность выше, чем у студентов из сельской местности. Суммарная доля участвовавших

в проекте студентов из Минска и областных центров колеблется от 55 до 68 % в зависимости от семестра, в то время как на потоке количество студентов из крупных городов равно 47 %. Однако число сельчан среди студентов – авторов творческих работ ниже, чем их число на потоке (7 %), и варьируется в интервале 4–6 %.

Вовлеченность юношей и девушек в создание творческих работ иллюстрируется на рис. 4. Определено, что проект интересен участникам обоих полов. Традиционно студентами специальности ВМСиС преимущественно являются юноши (их число составило около 90 % на потоке). Девушки проявляли высокую активность, участвуя в проекте (41 % на потоке во втором семестре и 47 % – в третьем).

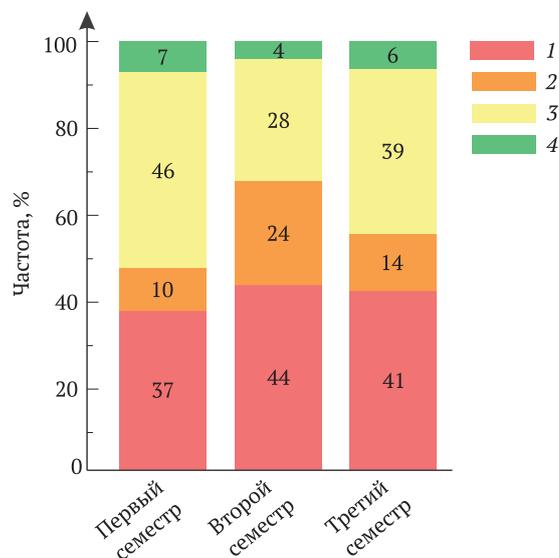


Рис. 3. Анализ состава студентов потока 850501-6, включая участников педагогического эксперимента, по месту проживания:

1 – Минск; 2 – областные города; 3 – другие города; 4 – деревни и поселки.

Данные первого семестра соответствуют составу всего потока, данные второго и третьего семестров относятся к студентам – авторам творческих работ

Fig. 3. Analysis of the composition of students of the student groups 850501-6, including participants in the pedagogical experiment by place of residence:

1 – Minsk; 2 – regional cities; 3 – other cities; 4 – villages and townships.

Data of the first semester correspond to the composition of the entire population of students, and the data of the second and third semesters refer to the students who are the authors of creative projects in physics

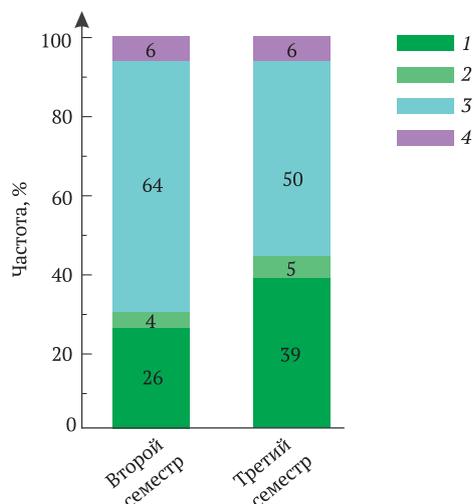


Рис. 4. Анализ состава студентов потока 850501-6, включая участников педагогического эксперимента, по полу:
 1 – юноши – авторы творческих работ; 2 – девушки – авторы творческих работ;
 3 – юноши, не принявшие участие в создании творческих проектов;
 4 – девушки, не принявшие участие в создании творческих проектов

Fig. 4. Analysis of the composition of students of the groups 850501-6, including participants in the pedagogical experiment by gender:
 1 – male authors; 2 – female authors;
 3 – boys who did not participate in the creation of projects;
 4 – girls who did not participate in the creation of projects

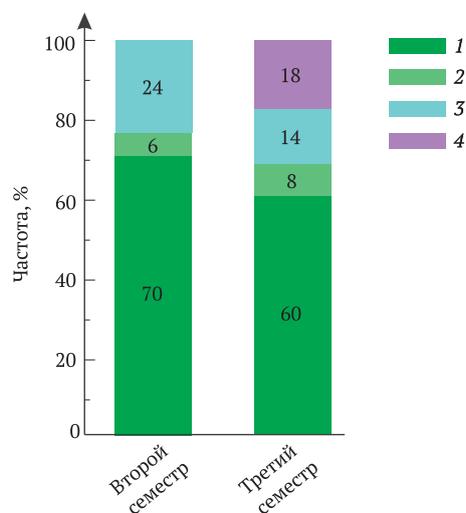


Рис. 5. Анализ состава студентов-авторов потока 850501-6 по доуниверситетскому опыту углубленного изучения физики:
 1 – студенты – авторы творческих работ с опытом участия в олимпиадах, конкурсах и конференциях по физике;
 2 – студенты – авторы творческих работ с опытом технического творчества в школьных кружках по физике;
 3 – студенты – авторы творческих работ без доуниверситетского опыта углубленного изучения физики;
 4 – студенты – авторы творческих работ без доуниверситетского опыта углубленного изучения физики, принявшие участие в проекте «Эвристика в физике» во втором семестре

Fig. 5. Analysis of the composition of students-authors of the student groups 850501-6 by experience:
 1 – students-authors with the experience of participation in Olympiads, competitions and conferences in physics;
 2 – students-authors with experience of technical creativity in physics in school clubs;
 3 – students-authors without pre-university experience of advanced studies in physics;
 4 – students-authors without pre-university experience of advanced studies in physics who participated in the project «Heuristics in physics» in the second semester

Решение участвовать в проекте «Эвристика в физике» во втором семестре приняли 29,7 % студентов потока 850501-6, в третьем семестре их число увеличилось в 1,5 раза – до 43,9 % (см. рис. 4), что свидетельствует о росте интереса студентов.

На рис. 5 представлено распределение студентов – авторов творческих работ по опыту углубленного изучения физики. Важным является тот факт, что интерес к проекту проявили студенты, мотивированные на углубленное изучение отдельных разделов курса общей физики. Определено, что во втором и третьем семестрах число участвующих в проекте студентов, которые имеют доуниверситетский опыт углубленного изучения дисциплины, составило 70 и 60 % соответственно.

На рис. 6 показано распределение участвовавших в проекте студентов по возрасту. Так как студенты принимают решение об участии в проекте «Эвристика в физике» в течение первой недели семестра, данные их возраста определялись во втором и третьем семестрах 9 февраля 2019 г. и 1 сентября 2019 г. соответственно. В третьем семестре по сравнению со вторым число 19-летних студентов – авторов творческих работ возросло в три раза.

Особенно интересно выглядит распределение тем творческих проектов между студентами. Из данных на рис. 7 можно сделать вывод о том, что большинство студентов предпочитают выбирать темы, связанные с изучаемыми в данном семестре разделами курса общей физики.

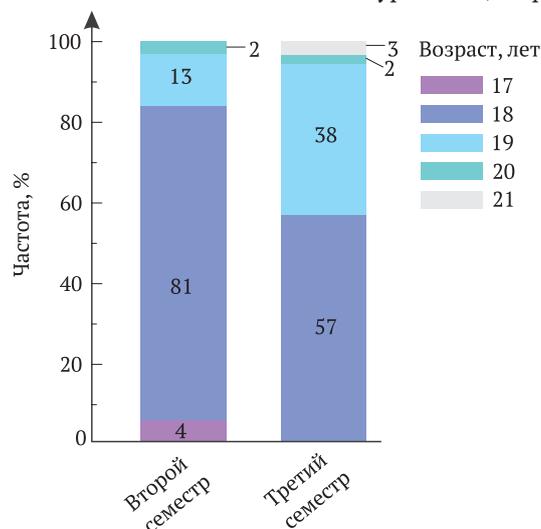


Рис. 6. Анализ состава студентов-авторов потока 850501-6 по возрасту

Fig. 6. Analysis of the composition of students-authors of the student group 850501-6 by age

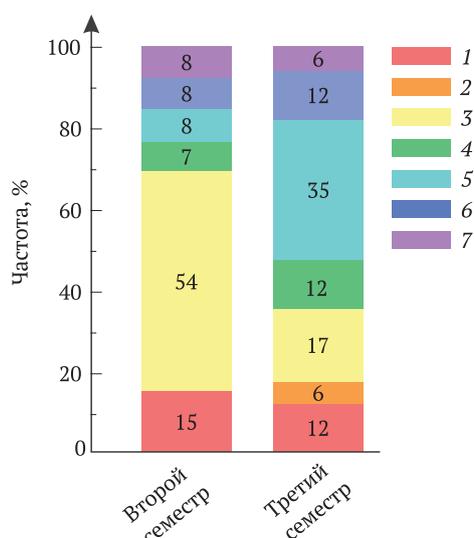


Рис. 7. Распределение тем творческих работ по физике, подготовленных во втором и третьем семестрах студентами потока 850501-6:

1 – механика; 2 – молекулярная физика и термодинамика; 3 – электричество и магнетизм; 4 – оптика; 5 – квантовая физика; 6 – физика твердого тела; 7 – физика элементарных частиц

Fig. 7. Distribution of the topics of creative projects prepared in the second and third semesters by the student groups 850501-6:

1 – mechanics; 2 – molecular physics and thermodynamics; 3 – electricity and magnetism; 4 – optics; 5 – quantum physics; 6 – solid state physics; 7 – physics of elementary particles

При этом доля прикладных творческих проектов, как правило, преобладает. Во втором семестре более половины работ (54 %) были посвящены темам из области электричества и магнетизма. В третьем семестре преобладали проекты с темами по квантовой физике, физике твердого тела и физике элементарных частиц (53 %). Это указывает на то, что благодаря высокой степени включенности студентов в учебный процесс активизируется их познаватель-

ная и творческая деятельность, они мотивируются на углубленное изучение материала.

После онлайн-конкурса творческих работ в конце каждого семестра проводилось анкетирование студентов о полученных навыках (рис. 8, а). В заключительном, третьем семестре изучения физики его результаты были дополнительно проанализированы в зависимости от пола (см. рис. 8, б) и опыта углубленного изучения физики (см. рис. 8, в).

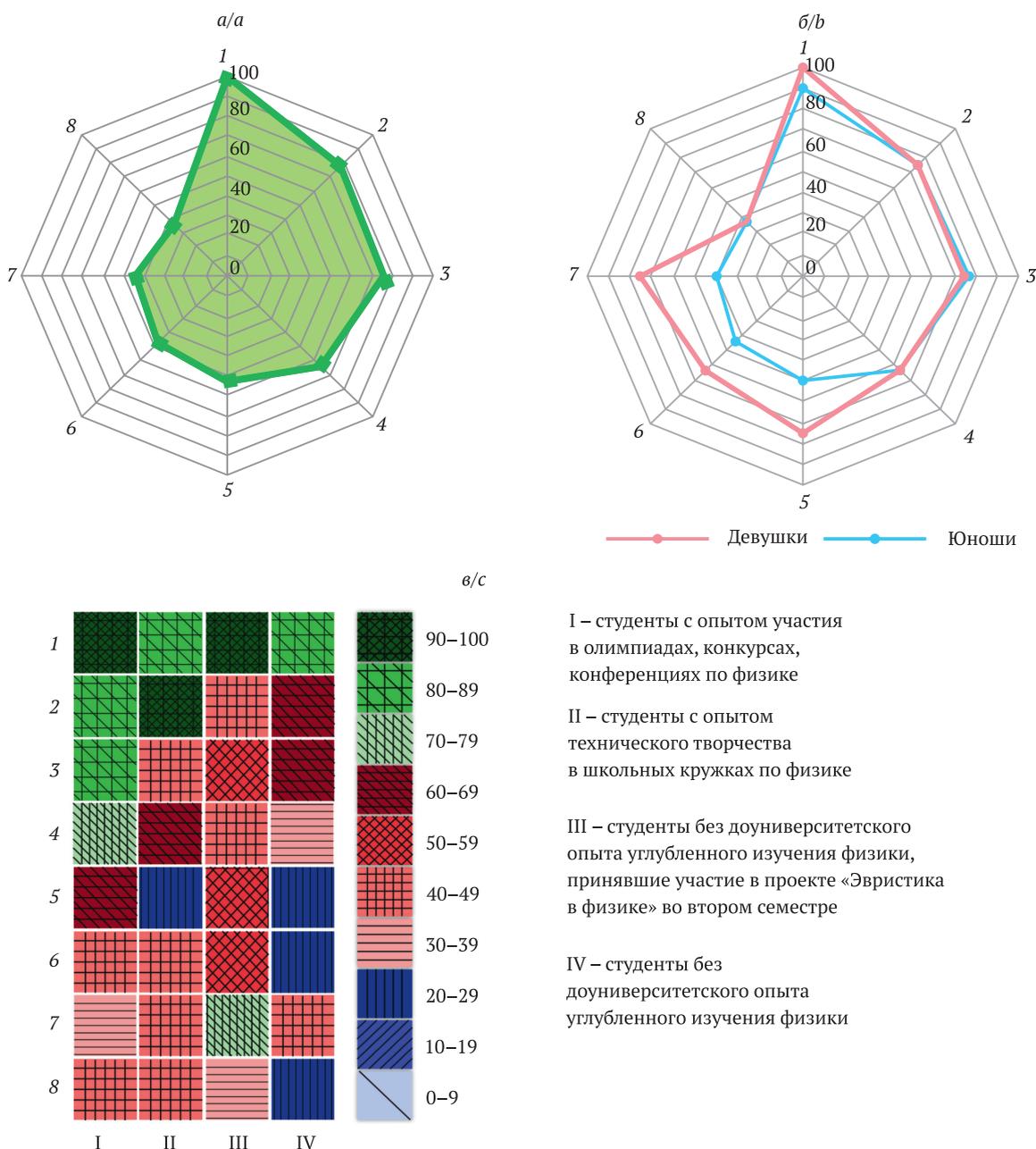


Рис. 8. Рефлексивная оценка студентами-авторами потока 850501-6 приобретенных в третьем семестре профессиональных и личностных навыков: результаты, полученные для всей совокупности авторов (а), анализ рефлексивных анкет в зависимости от пола (б) и доуниверситетского опыта углубленного изучения физики студентами-авторами (в), %: 1 – работа в команде; 2 – социальная адаптация; 3 – изобретательность; 4 – контактность; 5 – креативность; 6 – критическое мышление; 7 – знания компьютерных программ; 8 – самопрезентация

Fig. 8. Reflexive assessment made in the third semester by student-authors of the student groups 850501-6 of professional and personal skills (a) and the results of the reflexive questionnaires of students-authors depending on gender (b) and their experience in study physics (c), %: 1 – teamwork; 2 – social adaptation; 3 – ingenuity; 4 – sociability; 5 – creativity; 6 – critical thinking; 7 – knowledge of PC programs; 8 – self-presentation

Подводя в анкетах итоги участия в проекте «Эвристика в физике» в третьем семестре, студенты проанализировали свои образовательные и личностные достижения. Было выделено восемь навыков, которые в современной международной практике относятся к ключевым компетенциям выпускников УВО. Навыки работы в команде, социальной адаптации, изобретательности, контактности и креативности отметили более 50 % анкетированных. Несмотря на то что навык самопрезентации выделило наименьшее количество респондентов, он был отмечен как приобретенный 37 % студентами.

В третьем семестре 88 % участников проекта составляли юноши, 12 % – девушки, которые указали большее число приобретенных в ходе проекта навыков (см. рис. 8, б). При этом все они отметили улучшение навыка работы в команде, в то время как среди юношей на это указали 93 % опрошенных. Также девушки чаще называли приобретение таких навыков, как креативность, критическое мышление и знание компьютерных программ.

Из рис. 8, в, видно, что наибольшее число приобретенных навыков отметили участники, имеющие опыт углубленного изучения физики и участвовавшие в школьных олимпиадах и разнообразных конкурсах (конференциях) по предмету, а также студенты, подготовившие творческие работы во втором семестре. При этом число студентов с доуниверситетским опытом углубленного изучения физики и опытом участия в проекте «Эвристика в физике» во втором семестре составило 82 % от всех студентов – авторов творческих работ в третьем семестре (см. рис. 5).

Реформа программ современных университетов направлена на изменения в системе подготовки студентов, учитывающие потребность работодателей в выпускниках, готовых к самостоятельной профессиональной деятельности и постоянному самообразованию [15; 16]. В последние годы отечественные и зарубежные исследователи (Н. В. Бровка, Т. Н. Вашило, Н. В. Горденко, О. Л. Жук, А. Д. Король, А. В. Макаров, В. Т. Федин, В. Ю. Шаронина, Дж. А. Чавез, Р. А. Яхья и др.) уделяют значительное внимание проблеме внедрения компетентного подхода в высшем образовании. Практика показывает, что требуется активнее включать творческий компонент в учебный процесс в УВО с помощью компетентно ориентированных (проблемных и творческих) заданий. Представленный в работе опыт внедрения авторской технологии, в рамках которой целенаправленно организуется внеаудиторная самостоятельная работа студентов с выполнением творческих проектов по физике, демонстрирует, как интеграция проблемного и эвристического подходов в лекционном курсе в техническом УВО успешно формирует профессионально-личностные качества студентов. В целях повышения уровня высшего образования и умножения его воспитательного потенциала для профессионально-личностного развития будущих специалистов представляется актуальным продолжить научно-педагогические исследования по выявлению оптимальных возможностей включения проблемно-эвристических принципов и методов в дидактическую систему традиционного обучения.

Заключение

Исследование показало, что использование проблемно-эвристических принципов обучения, в частности вовлечения студентов технического УВО в создание собственного образовательного продукта в форме творческих работ по физике, успешно формирует профессионально-личностные компетенции студентов. Учебный процесс становится совместной деятельностью (сотворчеством) педагога и студента и дополняется элементами креативного обучения, при котором видеоролики студенческих творческих работ по дисциплине используются в качестве наглядных учебно-методических материалов лекций.

Наблюдается рост среднего балла экзаменационных отметок по физике, что указывает на повышение уровня знаний. Эффективность учебного процесса растет за счет создания условий для мотивации и активизации познавательной деятельности студентов, углубленного изучения дисциплины «Физика» в целях ее дальнейшего использования в инженерно-инновационной деятельности. Приобретение студентами организаторско-коммуникативного и рефлексивного опыта служит основой развития их профессионально-личностных качеств и получения социальных навыков, значимых для рынка труда.

Библиографические ссылки

1. Carneiro R, Draxler A. Education for the 21st century: lessons and challenges. *European Journal of Education*. 2008;43(2):149–160. DOI: 10.1111/j.1465-3435.2008.00348.x.
2. Schwab K, Vanham P. *Stakeholder capitalism: a global economy that works for progress, people and planet*. New York: Wiley; 2021. 304 p.
3. Nyberg A, Moliterno T, Hale D, Lepak D. Resource-based perspectives on unit-level human capital: a review and integration. *Journal of Management*. 2014;40(1):316–346. DOI: 10.1177/0149206312458703.
4. Селевко ГК. *Энциклопедия образовательных технологий. Том 1*. Москва: Народное образование; 2005. 556 с.
5. Король АД, Китурко ИФ. *Основы эвристического обучения*. Минск: БГУ; 2018. 207 с.

6. Жук ОЛ. *Педагогическая подготовка студентов: компетентностный подход*. Минск: Республиканский институт высшей школы; 2009. 336 с.
7. Король АД, Снапковская СВ, Морозова НИ, Медведев ДГ, Здрок ОН, Жук ОЛ и др. Круглый стол журнала «Педагогика» в Белорусском государственном университете. «Креативное образование в русле концепции “университет 3.0”: от методологии к опыту реализации». *Педагогика*. 2019;11:52–93.
8. Шульгин ПВ, Щербинина ТА, Первозников ВВ. Использование технологии развития критического мышления с целью повышения эффективности образовательного процесса на занятиях по физике. *Образование и право*. 2020;9:240–245.
9. Ташлыкова-Бушкевич ИИ. Аprobация авторской технологии организации лекционных занятий со студентами по физике с элементами эвристического обучения. *Высшая школа*. 2019;1:40–45.
10. Ташлыкова-Бушкевич ИИ. *Физика. Часть 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм*. 2-е издание. Минск: Высшая школа; 2014. 303 с.
11. Ташлыкова-Бушкевич ИИ. *Физика. Часть 2. Оптика. Квантовая физика. Строение и физические свойства вещества*. 2-е издание. Минск: Высшая школа; 2014. 232 с.
12. Герус АЕ, Зенькевич ИН, Василевский ЕО, Филиппович ВМ. Опыт использования эвристических технологий при организации лекционных занятий по физике на потоке ПОИТ в БГУИР. В: *Компьютерные системы и сети. Материалы 55-й юбилейной научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР; 22–26 апреля 2019 г.; Минск, Беларусь*. Минск: БГУИР; 2019. с. 241–242.
13. Мельник НС, Филиппович ВМ, Майнич НС, Патрушев АС, Герус АЕ. Анализ результатов применения эвристических технологий в изучении физики на потоке ВМСиС в БГУИР. В: *Компьютерные системы и сети. Материалы 56-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР; 21–24 апреля 2020 г.; Минск, Беларусь*. Минск: БГУИР; 2019. с. 206–207.
14. Ташлыкова-Бушкевич ИИ, Дедина АВ, Ахрамейко ПД, Киреев ЮВ, Жук МВ, Игнатович АА и др. Анализ развития творческого потенциала участников проекта «Эвристика в физике» на факультете КСиС БГУИР. В: *Высшее техническое образование: проблемы и пути развития. Материалы X Международной научно-методической конференции; 26 ноября 2020 г.; Минск, Беларусь*. Минск: БГУИР; 2020. с. 293–297.
15. Король АД, Чуприс ОИ, Морозова НИ. Методология, содержание и практика реализации инновационного образования в БГУ в контексте университета 3.0. *Высшая школа*. 2018;6:3–7.
16. Figaredo DD. Heuristics and web skills acquisition in open learning environments. *Educational Technology & Society* [Internet]. 2017 [cited 2021 March 5];20(4):102–111. Available from: www.jstor.org/stable/26229209.

References

1. Carneiro R, Draxler A. Education for the 21st century: lessons and challenges. *European Journal of Education*. 2008;43(2):149–160. DOI: 10.1111/j.1465-3435.2008.00348.x.
2. Schwab K, Vanham P. *Stakeholder capitalism: a global economy that works for progress, people and planet*. New York: Wiley; 2021. 304 p.
3. Nyberg A, Moliterno T, Hale D, Lepak D. Resource-based perspectives on unit-level human capital: a review and integration. *Journal of Management*. 2014;40(1):316–346. DOI: 10.1177/0149206312458705.
4. Selevko GK. *Entsiklopediya obrazovatel'nykh tekhnologii. Tom 1* [Encyclopedia of educational technologies. Volume 1]. Moscow: Narodnoe obrazovanie; 2005. 556 p. Russian.
5. Korol' AD, Kiturko IF. *Osnovy evristicheskogo obucheniya* [Basics of heuristic learning]. Minsk: Belarusian State University; 2018. 207 p. Russian.
6. Zhuk OL. *Pedagogicheskaya podgotovka studentov: kompetentnostnyi podkhod* [Pedagogical preparation of students: a competence-based approach]. Minsk: Republican Institute of Higher Education; 2009. 336 p. Russian.
7. Korol' AD, Snapkovskaya SV, Morozova NI, Medvedev DG, Zdrok ON, Zhuk OL, et al. [Round table of the journal «Pedagogy» at the Belarusian State University. «Creative education in line with the concept “university 3.0”: from methodology to implementation experience»]. *Pedagogika*. 2019;11:52–93. Russian.
8. Shul'gin PV, Shcherbinina TA, Perevoznikov VV. [The use of technology for the development of critical thinking in order to increase the efficiency of the educational process in the classroom in physics]. *Obrazovanie i pravo*. 2020;9:240–245. Russian.
9. Tashlykova-Bushkevich II. [Approbation of the author's technology for organizing lectures with students in physics with elements of heuristic learning]. *Vyshhejskaya shkola*. 2019;1:40–45. Russian.
10. Tashlykova-Bushkevich II. *Fizika. Chast' 1. Mekhanika. Molekulyarnaya fizika i termodinamika. Elektrichestvo i magnetizm* [Physics. Part 1. Mechanics. Molecular physics and thermodynamics. Electricity and magnetism]. 2nd edition. Minsk: Vyshhejskaya shkola; 2014. 303 p. Russian.
11. Tashlykova-Bushkevich II. *Fizika. Chast' 2. Optika. Kvantovaya fizika. Stroenie i fizicheskie svoystva veshchestva* [Physics. Part 2. Optics. The quantum physics. The structure and physical properties of the substance]. 2nd edition. Minsk: Vyshhejskaya shkola; 2014. 232 p. Russian.
12. Gerus AE, Zen'kevich IN, Vasilevskij EO, Filippovich VM. [Experience in the use of heuristic technologies in organising physics lessons on the POIT student group in BSUIR]. In: *Komp'yuternye sistemy i seti. Materialy 55-i yubileinoi nauchnoi konferentsii aspirantov, magistrantov i studentov BGUIR; 22–26 aprelya 2019 g.; Minsk, Belarus'* [Computer systems and networks. Materials of the 55th anniversary scientific conference of graduate students, undergraduates, students of BSUIR; 2019 April 22–26; Minsk, Belarus]. Minsk: Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics; 2019. p. 241–242. Russian.
13. Mel'nik NS, Filippovich VM, Majnich NS, Patrushev AS, Gerus AE. [Analysis of the results of the application of heuristic technologies in the study of physics in the study group CMSaN in BSUIR]. In: *Komp'yuternye sistemy i seti. Materialy 56-i nauchnoi konferentsii aspirantov, magistrantov i studentov BGUIR; 21–24 aprelya 2020 g.; Minsk, Belarus'* [Computer systems

and networks. Materials of 56th scientific conference of postgraduates, undergraduates and students of BSUIR; 2020 April 21–24; Minsk, Belarus]. Minsk: Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics; 2019. p. 206–207. Russian.

14. Tashlykova-Bushkevich II, Dedina AV, Akhrameiko PD, Kireev YuV, Zhuk MV, Ignatovich AA, et al. [Analysis of student's creative potential development through participating in the project «Heuristics in physics» at the faculty of CSaN of BSUIR]. In: *Vysshee tekhnicheskoe obrazovanie: problemy i puti razvitiya. Materialy X Mezhdunarodnoi nauchno-metodicheskoi konferentsii; 26 noyabrya 2020 g.; Minsk, Belarus'* [Engineering education: challenges and developments. Materials of the 10th International scientific and methodological conference; 2020 November 26; Minsk, Belarus]. Minsk: Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics; 2020. p. 293–297. Russian.

15. Korol' AD, Chupris OI, Morozova NI. [Methodology, content and practice of implementing innovative education at BSU in the context of university 3.0]. *Vyshhejschaja shkola*. 2018;6:3–7. Russian.

16. Figaredo DD. Heuristics and web skills acquisition in open learning environments. *Educational Technology & Society* [Internet]. 2017 [cited 2021 March 5];20(4):102–111. Available from: www.jstor.org/stable/26229209.

Статья поступила в редколлегию 10.04.2021.
Received by editorial board 10.04.2021.