

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ И МЕТАПРЕДМЕТНЫЙ ПОДХОД В ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОМ ОБРАЗОВАНИИ

О. Б. Макарова, М. В. Иашвили (Новосибирск, Россия)

Введение. В статье представлено исследование истории педагогической интеграции и метапредметного подхода в образовании. Взаимосвязь учебных дисциплин представляет собой сложную многоаспектную проблему и имеет свои дидактические закономерности, изучению которых посвящены фундаментальные труды отечественных и зарубежных ученых XX–XXI вв. Проведенный системный анализ научных исследований и педагогический опыт показали, что часто эти понятия используются как синонимы. Возникшее противоречие между существующей практикой общего образования и новыми метапредметными требованиями государственных образовательных стандартов может быть разрешено созданием интегрированных дисциплин, что приведет к ликвидации многопредметности преподавания и формированию у обучающихся целостной системы общенаучных знаний.

Методология и методика исследования. Методологической основой исследования стали теория интеграции содержания образования в рамках системного и уровневого построения; междисциплинарный подход и др. Интеграция – всеобщее понятие, именно общенаучный, междисциплинарный уровни интеграции позволяют структурировать учебный материал и объединять учебные предметы в интегрированные учебные дисциплины или метапредметы. Авторами и под их руководством на протяжении двадцати лет проводятся педагогические исследования по разработке интегрированных курсов и внедрения их в учебный процесс.

Результаты исследования. В ходе исследования выявлено различие в содержании понятий «метапредметность», «междисциплинарность», «интеграция». Метапредметы являются новой образовательной формой, выстроенной над традиционными учебными предметами. Они представляют собой новый тип учебных дисциплин, основу которых составляет мыслительный тип объединения учебного материала разных предметов, а также рефлексивное отношение к основам мышления. В результате прове-

© Макарова О. Б., Иашвили М. В., 2020

Макарова Ольга Борисовна – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры биологии и экологии, Новосибирский государственный педагогический университет.

E-mail: maknsk@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2349-9743>

Иашвили Мириан Вахтангович – кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности, Новосибирский государственный педагогический университет.

E-mail: mirai@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8638-840X>

Olga B. Makarova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Biology and Ecology, Novosibirsk State Pedagogical University.

Mirian V. Iashvili – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Chair of Anatomy, Physiology and Life Safety, Novosibirsk State Pedagogical University.

денных исследований в учебные планы нескольких общеобразовательных заведений нашей страны включены интегрированные элективы, а в профессиональные учебные заведения введены интегрированные учебные дисциплины.

Заключение. Педагогическая интеграция – это методологическая основа построения междисциплинарных учебных предметов, интегрированных или метапредметных. Задолго до внедрения в современную систему образования новых федеральных государственных образовательных стандартов, в которых говорилось о метапредметных результатах, а именно: в 1970–1990-е гг. были разработаны интегрированные курсы, метапредметные формы обучения, идентичные современным метапредметам. Но, к сожалению, как это часто бывает, в педагогике переоткрывают уже открытое. Метапредметность в контексте, который предлагает образовательный стандарт – это межпредметные взаимодействия плюс общеучебные умения. Междисциплинарность – это один из уровней интеграции.

Ключевые слова: педагогическая интеграция, междисциплинарный уровень интеграции, интегрированный учебный предмет, междисциплинарность, метапредметность, метапредмет.

Для цитирования: Макарова О. Б., Иашвили М. В. Педагогическая интеграция и метапредметный подход в естественно-научном образовании // Философия образования. – 2020. – Т. 20, № 2. – С. 205–216.

PEDAGOGICAL INTEGRATION AND METASUBJECT APPROACH IN NATURAL SCIENCE EDUCATION

O. B. Makarova, M. V. Iashvili (Novosibirsk, Russia)

Introduction. The paper presents a study of the history of pedagogical integration and metasubject approach in education. The interrelation of academic disciplines is a complex multidimensional problem and has its own didactic laws, the research of which is carried out in the fundamental works of domestic and foreign scientists of XX–XXI centuries. The system analysis of scientific research and pedagogical experience has shown that these concepts are often synonymous, although this is not true. The contradiction between the existing practice of general education and the new metasubject requirements of state educational standards can be resolved by the creation of integrated or interdisciplinary disciplines, which will lead to the elimination of multi-subject teaching and the formation of a holistic system of general scientific knowledge in students.

Methodology and methods of the research. The methodological basis of the study is the personal-activity approach to the analysis and disclosure of the pedagogical process; a systematic approach to the construction and consideration of the studied pedagogical objects; the theory of integration of the content of education in the framework of system and level construction; interdisciplinary approach, etc.

The results of the research. The difference in the content of the concepts of «metasubject», «interdisciplinary», «integration» is revealed. Meta-subjects are a new educational form, built over the traditional academic subjects. They represent a new type of subjects, the basis of which is a mental activity type of combining educational material of different subjects, as well as a reflexive attitude to the basics of thinking. Integration is a universal concept, it is a general scientific, interdisci-

plinary level of integration which allows to structure the educational material and combine subjects into integrated subjects or metasubjects.

Conclusion. Pedagogical integration is a methodological basis for the construction of interdisciplinary integrated subjects or metasubjects. Long before the introduction into the modern education system of new Federal state educational standards, which included metasubject results, namely – in the 70–90-ies of the 20th century, there were developed integrated courses, metasubject forms of education identical to modern metasubjects. But, unfortunately, as it often happens in pedagogy, something that was already discovered is rediscovered. Metasubject in the context that offers an educational standard is interdisciplinary interaction plus general educational skills. So interdisciplinarity is one of the levels of integration.

Keywords: educational integration, interdisciplinary integration, integrated teaching, interdisciplinary connections, interdisciplinary approach, meta-subject.

For citation: Makarova O. B., Iashvili M. V. Pedagogical integration and metasubject approach in natural science education. *Philosophy of Education*, 2020, vol. 20, no. 2, pp. 205–216.

Введение. Единство знания в науке XXI в. осознается как одна из важнейших методологических проблем. С одной стороны, в основе образования лежит предметный подход, поскольку учебный предмет есть трансляция основ науки, а наука имеет предметную форму организации. Отсюда в педагогической практике возникает естественная проблема: учащийся с трудом связывает систему понятий одного учебного предмета с системой понятий другого, тогда как одной из главных целей образования является формирование у обучающихся целостной картины мира. Разрешить это противоречие можно через выделение метапредметных содержательных единиц, то есть таких единиц, которые есть в любом учебном предмете.

В статье представлено исследование истории педагогической интеграции и метапредметного подхода в образовании. Принципы интеграции содержания образования наиболее полно отражены в трудах академика РАО А. П. Беляевой, которая в 1980–1990 гг. предложила концептуальный подход интеграции содержания профессиональной подготовки и определила уровни интеграции содержания образования¹. Следует отметить, что классическим представителем теоретико-методологических основ интеграции именно школьного образования является А. Я. Данилюк².

Методология и методика исследования. Методологической основой исследования являются теории познания и деятельности, интеграции и дифференциации; достижения педагогических наук, системный подход в образовании. В ходе работы использовались следующие методы

¹ Беляева А. П. Дидактические принципы профессиональной подготовки в профтехучилищах: метод. пособие. – М.: Высшая школа, 1991. – 205 с.

² Данилюк А. Я. Теоретико-методологические основы интеграции в образовании: опыт теоретической дидактики: дис. ... канд. пед. наук. – Ростов н/Д., 1997. – 232 с.

исследования: теоретический анализ и синтез научно-методической литературы по исследуемой проблеме; наблюдение за учебным процессом, педагогический эксперимент, анализ письменных работ учащихся, методы поэлементного анализа результатов.

Результаты исследования. Интегрированные предметы преобразуют межпредметные связи во внутрипредметные. Нами были определены подходы к интеграции учебных дисциплин: объекты исследования должны совпадать либо быть достаточно близкими; в интегрируемых учебных дисциплинах используются одинаковые методы исследования; интегрированные учебные дисциплины строятся на общих закономерностях, общих теоретических системах [1; 2]. Интегрированный предмет снимает дублирование в различных учебных предметах, обеспечивает логическое усвоение общенаучных понятий, а также активизирует деятельность учащихся [3].

Метапредметный подход получил развитие в конце XX в. в работах Ю. В. Громыко³, А. В. Хуторского [4; 5] и с 2008 г. стал одним из ведущих. В работах А. В. Хуторского подчеркивается мысль о том, что метапредметность при мыследеятельностном типе интеграции учебного материала выстраивается поверх традиционных дисциплин, является составной частью как любой образовательной системы, так и типа обучения [4; 5]. В этой идеи А. В. Хуторского перекликаются с идеями отечественных и зарубежных ученых: А. П. Беляевой⁴, Л. А. Бордонской, Е. А. Игумновой [6], О. И. Долгой, Н. Н. Найденовой [7], М. Брейблера [8], М. Бресслера, И. Детмарса [9] и др.

А. В. Хуторской в зависимости от специфики мыслительной деятельности предлагает выстраивать обучение вокруг фундаментальных образовательных объектов (например, задача, проблема, знак, знание). Объединяя в себе идею предметности и надпредметности, метапредметы позволяют обучающимся запоминать важнейшие общенаучные понятия [4].

Сегодня школьнику, по мнению И. Т. Касавина [10; 11], О. Б. Макаровой, М. В. Иашвили [2; 12], В. Н. Максимовой, Н. В. Груздевой⁵ и многих других авторов, мало знать тот или иной учебный предмет, важным становится выход на междисциплинарный уровень. Под междисциплинарностью понимается способность объединять несколько дисциплин, то есть соединять их и тем самым расширять преимущества, которые предлагает каждая из них. Это относится не только к применению теории на прак-

³ Громыко Ю. В. Метапредмет «Знак»: Схематизация и построение знаков. Понимание символов: учеб. пособие. – М.: Пушк. дом: Моск. учеб., 2001. – 285 с.

⁴ Беляева А. П. Дидактические принципы профессиональной подготовки в профтехучилищах: метод. пособие. – М.: Высшая школа, 1991. – 205 с.

⁵ Максимова В. Н., Груздева Н. В. Межпредметные связи в обучении биологии: метод. рекомендации. – М.: Просвещение, 1987. – 192 с.

тике, но и к интеграции нескольких областей в одном учебном предмете. Н. Б. Розова и Е. Б. Якимова определяют идею воплощения междисциплинарного подхода как перенос языка описания одной научной области (дисциплины) в другую область; рождение новой научной дисциплины, когда при использовании нового языка создается новый синтез, открывающий новую реальность [13].

А. Н. Книгин рассматривает междисциплинарность не как область пересечения или стыковки различных научных дисциплин, а как область «между», то есть именно область расхождения, которая ставит специфические познавательные и образовательные задачи» [14]. По мнению А. Н. Книгина, не следует отказываться от дисциплинарного овладения знаниями, но необходимо дополнить его приемами междисциплинарной подачи материала, формирующими междисциплинарное мышление [14].

Педагогическая интеграция – это методологическая основа построения междисциплинарных учебных предметов, интегрированных или метапредметных. И в том, и в другом случае необходима интеграция структуры и содержания учебных предметов. Задолго до внедрения в современную систему образования новых федеральных государственных образовательных стандартов, в которых говорилось о метапредметных результатах, а именно: в 1970-1990-е гг. были разработаны интегрированные курсы, метапредметные формы обучения, идентичные современным метапредметам. Метапредметность в контексте, который предлагает образовательный стандарт – это межпредметные взаимодействия плюс общеучебные умения. Междисциплинарность – это один из уровней интеграции. Уже более двадцати лет нами ведется исследование по установлению межпредметных взаимодействий, разрабатываются и внедряются в практику учебных заведений интегрированные учебные курсы. Эффективность интегрированного обучения доказана в ходе многолетних педагогических экспериментов в общеобразовательных и профессиональных учебных заведениях Ленинградской, Иркутской и Новосибирской областей (Агротехнический лицей № 42 Ленинградской области (1993–1996 гг.), Тайшетское государственное медицинское училище (2002–2004 гг.), Железнодорожная СОШ № 121 Новосибирского района (2015–2017 гг.), МКОУ Воробьевская СОШ (2017–2019 гг.), Борцовской СОШ (2001–2004 гг.), МБОУ Михайловская СОШ Карасукского района НСО (2016–2018 гг.), СОШ № 20 г. Новосибирска (2017–2019 гг.) и др.) [1–3].

Нами был разработан алгоритм построения интегрированного учебного предмета на основе отбора интегрированных понятий, построения матрицы (логика представления учебного материала внутри тем проектировалась методом матричного анализа) и логики изложения учебного материала. После отбора содержания интегрированного предмета и его логического структурирования разрабатывается экспериментальная

учебная программа по интегрированному предмету и эмпирически проверяется в общеобразовательных и профессиональных учебных заведениях. Например, программа интегрированного учебного предмета «Биофизика» была построена на основе интегрированного подхода, позволяющего создать у учащегося целостное представление об окружающем мире, о взаимодействии систем человеческого организма на биологическом и физическом уровнях. Этот учебный предмет позволил осуществить интеграцию основных биологических и физических понятий, разобщенных в различных образовательных областях. «Биофизика» – интегрированный базисный, междисциплинарный метапредмет, являющийся научной базой для развития у учащихся метапредметных знаний на основе построения межпредметных связей образовательной области «Физика» и учебного предмета «Человек и его здоровье». Такой учебный метапредмет включает основы биологических и физических наук, что обеспечивает его метапредметность при овладении в едином образовательном пространстве двух наук. В предлагаемой программе большое внимание уделено следующим темам: «Физические явления в восприятии человека», «Электрическая природа человека», «Тепловые явления в организме человека», «Человек как источник механических волн». В ходе эксперимента было проведено несколько текущих контрольных и итоговая контрольная работы по новому содержанию интегрированного учебного материала. Содержание проверочных работ отбиралось с учетом задач нашего эксперимента и ориентировалось на выявление элементов, по степени усвоения которых можно судить об умении устанавливать межпредметные связи. Результаты итоговой контрольной работы обрабатывали методом компонентного анализа, для этого были вычленены отдельные элементы ответа на вопрос и составлялась таблица, в которой отмечалось использование того или иного взаимодействия в ответе учащихся. Затем был подсчитан процент учащихся, использующих эти элементы в своем ответе, и коэффициент полноты установления связей (табл.).

Метапредметность предполагает умение устанавливать взаимосвязи не только с естественно-научными, но и гуманитарными дисциплинами (литература, история, музыка и т. д.). В одном из наших исследований была доказана эффективность изучения сложного учебного предмета «Биология» посредством музыки. Система нашей работы предполагала не только использование музыкального сопровождения на уроках биологии (музыка и песни, в той или иной степени служащие фоном и иллюстрацией изучаемого материала раздела биологии), но и организацию интегрированных уроков («Музыка для сердца», «Музыка в блокадном Ленинграде», «Музыка и биология», «Голоса птиц» и др.).

Еще одно перспективное направление интеграции – установление взаимодействия начального и основного общего образования. В одном

из исследований авторов статьи были установлены предшествующие и перспективные межпредметные связи учебной дисциплины «Окружающий мир» (1–4 классы) и учебной дисциплины «Биология» (5 класс). Эти связи позволили разработать систему межпредметных понятий ботанического и зоологического содержания. Общеизвестно, что учебный предмет «Окружающий мир» приучает детей к целостному рациональному постижению окружающего мира, готовит их к освоению знаний в основной школе. «Окружающий мир» – это фундамент изучения в основной школе естественных и социальных наук. В пятом классе в учебном предмете «Биология» продолжается развитие основных идей курса «Окружающий мир». В наших исследованиях мы пришли к выводу, что если структурировать понятия в области дошкольного и школьного биологического образования, то можно установить внутрипредметные связи и на их основе разработать систему взаимосвязанных учебных занятий биологического содержания.

Подобные исследования проводились в течение двадцати лет на различных предметах, и средний коэффициент установленных связей был равен 0,82 (высокий), который считали по методике А. В. Усовой [15]:

$$K_{св.} = \frac{\sum_{i=1}^N n_i}{n \cdot N}, \text{ где}$$

n_i – связи, усвоенные i -тым количеством учащихся;

n – количество связей, которые должны быть усвоены.

N – количество испытуемых учащихся

Результаты представлены в таблице.

Таблица

Межпредметные взаимосвязи школьного учебного предмета «Биология»

Межпредметные взаимодействия	К усв. связей (Э)	К усв. связей (К)
Биология – химия	0,84	0,7
Биология – физика	0,82	0,67
Биология – музыка	0,79	0,52
Биология – иностранный язык	0,8	0,5
Окружающий мир – биология	0,85	0,68
К усв. связей (среднее значение) в экспериментальных и контрольных выборках	0,82	0,61

Результаты наших исследований показали, что коэффициент установленных связей в экспериментальных группах обучающихся (0,82) выше, чем в контрольных группах (0,61), что говорит о том, что предложенное в учебных программах интегрированное содержание усвоено учащимися на высоком уровне.

В профессиональном образовании интеграция также необходима. Анализ учебных планов и программ показал, что для овладения любой темой специальных предметов, объектом изучения которых являются, например, сельскохозяйственные организмы, необходимы прочные знания основ биологии и экологии. Так, для овладения умениями и навыками следует выполнять все виды работ по кормлению и уходу за животными, необходимы знания основ анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных, базирующихся на общебиологических знаниях анатомии и физиологии млекопитающих. Не зная биологии растений, трудно освоить и технологию их возделывания. Необходимо отметить, что целью изучения биологии (общеобразовательного предмета) является овладение учащимися основами биологической науки, а целью изучения специальных предметов – овладение знаниями научных основ техники и технологии сельскохозяйственного производства, необходимыми для сознательного, прочного и глубокого овладения профессией. Интегрированный базисный биологический курс позволит учащимся свободно ориентироваться в любой сельскохозяйственной профессии, объектом труда которой будут либо сельскохозяйственные животные, либо культурные растения.

Предметная интеграция способствует формированию у учащихся целостного, системного представления об изучаемом производстве, а также позволяет избавиться от малообъемных учебных дисциплин и многопредметности преподавания в училищах сельскохозяйственного профиля, что подтверждено результатами педагогического эксперимента. Нами была спроектирована учебная дисциплина для сельскохозяйственных лицеев, которая является интегрированной, базисной, междисциплинарной. Кроме того, она служит научной основой для профессиональной подготовки высококвалифицированных и квалифицированных рабочих сельскохозяйственного производства, обучающихся в профессиональных учебных заведениях. Учебный предмет включает основы биологических, сельскохозяйственных, технических и экологических наук, что обеспечивает его универсальность при овладении любой сельскохозяйственной профессией или группой профессий. Параметры этого учебного предмета распространяются на подготовку, переподготовку и систему повышения квалификации. Учитывая интеграцию знаний, умений, навыков, норм и ценностей, составляющих «Биоагроэкологию», он имеет общенаучный, политехнический и универсальный характер [2, с. 77–87].

Проведенный системный анализ существующего содержания профессионального образования и опыт работы в профессиональном медицинском училище показали, что учащиеся не в состоянии овладеть всей суммой знаний, умений, навыков, расчлененных в учебных предметах разной функциональной направленности. При наличии асинхронности междисциплинарных связей это создает трудности в овладении профессии медицинская сестра. Появление частных медицинских учреждений с разным уровнем оказания медицинских услуг предъявляет новые требования к медицинскому работнику: он должен быть готов к самостоятельной организационно-управленческой, технологической, коммерческой деятельности в области здравоохранения, что требует овладения большим объемом интегрированных и общепрофессиональных знаний. Специфику содержания курса биологии в условиях медицинского училища составляют анатомические, физиологические, экологические и общебиологические понятия. Так, цитологические и гистологические понятия являются основой, на которой развиваются анатомические понятия; цитологические и биохимические понятия необходимы для изучения принципов микробиологической промышленности; эволюционные и генетические понятия являются базисными для изучения генетики человека; понятия экологии, гигиены – база формирования понятия здорового образа жизни.

Вместе с тем остается нереализованной актуальная проблема создания учебного предмета, объединяющего базовые общеобразовательные, профессиональные знания, умения, навыки, на основе которых будущая медицинская сестра могла бы самостоятельно продолжать и совершенствовать дальнейшее профессиональное медицинское образование, развивать творческие способности, повышать свое мастерство. Очень часто в медицинских лицеях преподавание общеобразовательных и профессиональных предметов ведется разобщенно, существующие межпредметные связи многоаспектны, почти отсутствует дидактическая система их применения. В одном из наших исследований были систематизированы общеобразовательные и профессиональные знания, умения в учебных предметах биологической, медицинской направленности; обоснована система базисных и специальных понятий; установлены и реализованы взаимосвязи между элементами содержания образования, создан новый учебный предмет «Биология с основами медицинских знаний».

Биологическая подготовка, которую получают учащиеся в сельскохозяйственных и медицинских лицеях, имеет две важнейшие особенности:

- 1) будучи компонентом общеобразовательной подготовки, она должна сформировать общий широкий научный кругозор;
- 2) составляя теоретическую базу для профессиональной подготовки, должна быть профессионально направлена.

Совершенствование профессионального образования должно идти в направлении взаимосвязи общеобразовательной биологии и специальных предметов, которая позволит повысить качество биологической и профессиональной подготовки учащихся за счет устранения элементов дублирования, перегрузки и повышения познавательных и профессиональных интересов будущих работников сельскохозяйственной и медицинской отраслей.

Заключение. Итак, педагогика еще в XX в. предложила оптимальный подход – интегрировать учебные дисциплины и по-новому взглянуть на предметную подготовку. Для непрофильных классов ввести интегрированные предметы (например, «Естествознание») или метапредметы (например, «Природа»), а для профильных классов, для учащихся, интересующихся естественными науками, изучать отдельные науки. Исторический полувековой экскурс показывает перспективность такого подхода.

Метапредметный подход не считается принципиально новым в образовании. Идеи метапредметности были сформулированы в начале прошлого века в отечественной педагогике, но сегодня этот подход испытывает ренессанс в свете современных требований федерального государственного образовательного стандарта общего образования к результатам обучения. Проведенный ретроспективный анализ показал, что педагогическая интеграция является методологической основой современного общего образования. Достижение метапредметных результатов в общем образовании возможно при условии пересмотра структуры учебных программ общеобразовательных дисциплин и установлении взаимосвязи между элементами их содержания. Авторами статьи с 1993 г. ведутся педагогические исследования по внедрению интегрированного подхода в российских профессиональных и общеобразовательных учебных заведениях. Мы предлагаем разработать систему межпредметных уроков (биология – химия, биология – физика, биология – музыка, биология – основы безопасности жизнедеятельности), ввести в качестве курсов по выбору интегрированные учебные курсы (учебные проекты и научные работы должны быть метапредметными), а также чаще проводить внутришкольные и межшкольные внеклассные мероприятия метапредметной направленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Макарова О. Б.** Методическая система подготовки будущих учителей к работе с интегрированным естественнонаучным содержанием // Профильная школа. – 2012. – № 3. – С. 21–24. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17740731>
2. **Макарова О. Б.** Моделирование интегрированного учебного предмета для профессиональных учебных заведений: монография. – Новосибирск: Изд. НГПУ, 2002. – 144 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22795904>

3. **Макарова О. Б.** Проблемы интеграции содержания образования в истории развития науки и практики // *Философия образования*. – 2012. – № 1 (40). – С. 70–79. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17360078>
4. **Хуторской А. В.** Педагогическая инноватика: методология, теория, практика: монография. – М., 2005. – 221 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19924052>
5. **Хуторской А. В.** Пять уровней реализации метапредметного подхода в содержании образования // *Вестник Института образования человека*. – 2017. – № 2. – С. 8. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35287445>
6. **Бордонская Л. А., Игумнова Е. А.** Интеграция в открытом образовательном пространстве как фактор профессионального роста будущих педагогов XIX века // *Ученые записки Забайкальского государственного университета*. – 2019. – Т. 14, № 5. – С. 48–56. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41360890>
7. **Долгая О. И., Найденова Н. Н.** Конструктивная верификация результатов междисциплинарных эмпирических исследований: чешский опыт // *Отечественная и зарубежная педагогика*. – 2018. – Т. 1, № 5 (54). – С. 117–134. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36448275>
8. **Brabler M.** Interdisciplinary problem-based learning a student-centered pedagogy to teach social sustainable development in higher education // *Teaching education for sustainable development at university level*. – Hamburg: Springer, 2016. – P. 245–257. URL: https://www.academia.edu/33029009/Interdisciplinary_Problem-Based_Learning_A_Student-Centered_Pedagogy_to_Teach_Social_Sustainable_Development_in_Higher_Education
9. **Brassler M., Dettmers J.** How to Enhance Interdisciplinary Competence-Interdisciplinary Problem-Based Learning versus Interdisciplinary Project-Based Learning // *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*. – 2017. – Vol. 11, № 2. URL: <https://eric.ed.gov/?q=learning+AND+based+AND+projects&id=EJ1150572>
10. **Касавин И. Т.** Философия познания и идея междисциплинарности // *Эпистемология и философия науки*. – 2004. – Т. 2, № 2. – С. 5–14. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15581702>
11. **Касавин И. Т.** Интеграционность и междисциплинарность в социогуманитарном пространстве // *Труд и социальные отношения*. – 2008. – № 5. – С. 19–26. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12951509>
12. **Макарова О. Б., Иашвили М. В.** Преемственность дошкольного и школьного биологического образования в малокомплектных образовательных учреждениях // *Вестник педагогических инноваций*. – 2018. – № 1 (49). – С. 49–57. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32695136>
13. **Розова Н. Б., Якимова Е. Б.** Междисциплинарность образования в контексте компетентного подхода // *Вестник Вологодского государственного университета*. Серия: Гуманитарные, общественные, педагогические науки. – 2016. – № 1 (1). – С. 107–110. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25643999>
14. **Книгин А. Н.** Междисциплинарность: основная проблема // *Вестник Томского государственного университета*. Философия. Социология. Политология. – 2008. – № 3 (4). – С. 14–21. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12499835>
15. **Усова А. В.** Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения: монография. – М.: Педагогика, 1986. – 174 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23784546>

REFERENCES

1. Makarova O. B. Methodical system of training future teachers to work with integrated natural science content. *Profile School*, 2012, no. 3, pp. 21–24. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17740731> (In Russian)

2. Makarova O. B. *Modeling of the integrated educational subject for professional educational institutions*: a monograph. Novosibirsk: Ed. NSPU Publ., 2002, 145 p. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22795904> (In Russian)
3. Makarova O. B. Problems of integration of the content of education in the history of science and practice. *Philosophy of Education*, 2012, no. 1 (40), pp. 70–79. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17360078> (In Russian)
4. Khutorskoy A. V. *Pedagogical innovation: methodology, theory, practice*: monograph. Moscow, 2005, 221 c. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19924052> (In Russian)
5. Khutorskoy A. V. Five levels of implementation of the metasubject approach in the content of education. *Bulletin of the Institute of human education*, 2017, no. 2, pp. 8. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35287445> (In Russian)
6. Bordonskaya L. A., Igumnova E. A. Integration on Open Educational Space as a Factor of Professional Growth of Future Teachers in the XXI Century. *Scholarly Notes of Transbaikalian State University*, 2019, vol. 14, no. 5, pp. 48–56. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41360890> (In Russian)
7. Dolgaya O. I., Naidenova N. N. Constructive verification of the results of interdisciplinary empirical research: Czech experience. *Domestic and Foreign Pedagogy*, 2018, vol. 1, no. 5 (54), pp. 117–134. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36448275> (In Russian)
8. Brabler M. Interdisciplinary problem-based learning a student-centered pedagogy to teach social sustainable development in higher education. *Teaching education for sustainable development at university level*. Hamburg: Springer Publ., 2016, pp. 245–257. URL: https://www.academia.edu/33029009/Interdisciplinary_Problem-Based_Learning_A_Student-Centered_Pedagogy_to_Teach_Social_Sustainable_Development_in_Higher_Education
9. Brassler, M., Dettmers, J. Brassler M., Dettmers J. How to Enhance Interdisciplinary Competence-Interdisciplinary Problem-Based Learning versus Interdisciplinary Project-Based Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 2017, vol. 11, no. 2. URL: <https://eric.ed.gov/?q=learning+AND+based+AND+projects&id=EJ1150572>
10. Kasavin I. T. Philosophy of knowledge and the idea of interdisciplinary. *Epistemology and Philosophy of Science*, 2004, vol. 2, no. 2, pp. 5–14. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15581702> (In Russian)
11. Kasavin I. T. Integration and interdisciplinarity in the socio-humanitarian space. *Labor and Social Relations*, 2008, no. 5, pp. 19–26. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12951509> (In Russian)
12. Makarova O. B., Iashvili M. V. Continuity of preschool and school biological education in small educational institutions. *Bulletin of Pedagogical Innovations*, 2018, no. 1 (49), pp. 49–57. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32695136> (In Russian)
13. Rozova N. B., Yakimova E. B. Interdisciplinary education in the context of the competence approach. *Bulletin of the Vologda state University. Series: Humanities, Social Sciences, Pedagogical Sciences*, 2016, no. 1 (1), pp. 107–110. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25643999> (In Russian)
14. Knigin A. N. Interdisciplinarity: the main problem. *Bulletin of Tomsk State University. Philosophy. Sociology. Political Science*, 2008, no. 3 (4), pp. 14. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12499835> (In Russian)
15. Usova A. V. *Formation of scientific concepts in the profession of education in schoolchildren*. Moscow: Pedagogika Publ., 1986, 173 p. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23784546> (In Russian)

Received April 09, 2020

Поступила: 09.04.2020

Accepted by the editors May 13, 2020

Принята редакцией: 13.05.2020