

УДК 371.3:372.857

МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ПРЕДМЕТА «ЭКОЛОГИЯ» В 5–9-х КЛАССАХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Е.А. Робских (Новосибирск, Россия)

О.Б. Макарова (Новосибирск, Россия)

Е.А. Галкина (Красноярск, Россия)

Аннотация

Проблема и цель. Актуальность исследования обусловлена социальным заказом на подготовку обучающихся, способных быстро адаптироваться в меняющейся среде, применять на практике полученные знания, проявлять активность в освоении учебного материала. Всего этого можно достичь с помощью междисциплинарных учебных предметов, которые способствуют достижению метапредметных результатов, требуемых федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования (ФГОС ООО). Педагогический эксперимент был направлен на апробацию и оценку эффективности применения данной методики. *Цель* статьи – разработать методику реализации междисциплинарного предмета «Экология» в 5–9-х классах и экспериментально подтвердить ее высокую результативность.

Методология исследования основывается на анализе и обобщении нормативно-правовых документов в сфере основного общего образования, научных работ зарубежных и отечественных ученых, опыта обучения экологии в 5–9-х классах.

Результаты. Разработан и апробирован междисциплинарный учебный предмет для 5–9-х классов «Экология», проанализированы показатели качественной и количественной успеваемости обучающихся до и после изучения курса.

Заключение. Междисциплинарный учебный предмет «Экология» для 5–9-х классов включает в себя элементы методики междисциплинарного обучения Н.Б. Шумаковой и следующие интегрированные понятия: система, наука, сила, адаптация и взаимосвязь. Научная новизна исследования охватывает область междисциплинарного взаимодействия в общеобразовательной организации, которая позволяет достигнуть метапредметных образовательных результатов, повысить качественные показатели успеваемости.

Ключевые слова: *метапредметность, междисциплинарность, интегративность, экология, биология, география, методика, взаимосвязь.*

Робских Евгений Александрович – учитель биологии, средняя общеобразовательная школа № 45 (Новосибирск); e-mail: gicectorsair@gmail.com

Макарова Ольга Борисовна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры биологии и экологии, Новосибирский государственный педагогический университет; e-mail: maknsk@mail.ru

Галкина Елена Александровна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физиологии человека и методики обучения биологии, КГПУ им. В.П. Астафьева; e-mail: galkina7@yandex.ru

Постановка проблемы. Формирование предметных, метапредметных и личностных результатов обучающихся –

одно из ключевых требований ФГОС¹ основного общего образования. Необходимость предъявления новых требований к содержанию образования продиктована сменой знаниевой образовательной парадигмы на деятельностьную [Тарасова, 2020; Тютюник, 2021; Kahan, 2020; MacLeod, Nagatsu, 2018].

¹ Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/8f549a94f631319a9f7f5532748d09fa> (дата обращения: 12.04.2021).

Однозначного толкования термина «метапредметность» в настоящее время нет [Rimondi, Veronese, 2018; Santaolalla et al., 2020]. Метапредметный образовательный подход начал упоминаться в работах Н.В. Громыко, Ю.В. Громыко, А.В. Хуторского и других ученых в конце XX в. В конце первого десятилетия XXI века он был официально принят в ФГОС основного общего образования [Макарова, Иашвили, 2020; Хуторской, 2014; MacLeod, Nagatsu, 2018; Moki, 2019].

Результаты проекта «Programme for International Student Assessment» показывают ухудшение результативности школ Российской Федерации [Utiuzh et al., 2020; Wilson, 2020]. Обучающиеся 6–9-х классов демонстрировали метапредметные результаты недостаточно эффективно, уровень их освоения не превышал 60 % [Раевская, 2018; Albert et al., 2020; Jurgena, Cedere, Keviša, 2018; Konradi, 2019].

В настоящее время обучающиеся и выпускники школ должны обладать высокими показателями адаптации, быть активными в освоении учебного материала, уметь применять на практике полученные знания и, следовательно, обладать метапредметными умениями [MacLeod, 2018; Pante, 2019, 2020; Papaleontiou-Louca, 2003]. Все это может быть достигнуто с помощью интеграции в образовательный процесс междисциплинарных курсов или предметов [Хуторской, 2012; Andreev et al., 2020; Ashby, Exter, 2019; Branigan, Donaldson, 2019; Galazhinsky, Klochko, 2013].

Цель статьи – разработать методику реализации междисциплинарного предмета «Экология» в 5–9-х классах и экспериментально подтвердить ее высокую результативность.

Методология исследования. В ходе исследования использовались следующие методы: теоретический анализ научной и методической литературы; анализ и обобщение документации учебно-методических комплексов; осуществление образовательного процесса; поэлементный анализ качества знаний (по методике А.В. Усовой); математическая обработка результатов.

Для обработки результатов входного и итогового тестирования и определения качествен-

ной и абсолютной успеваемости обучающихся использовались следующие формулы².

$$\text{Качественная успеваемость} = \frac{\text{количество аттестованных на «4» и «5»}}{\text{количество обучающихся}} \times 100 \%$$

$$\text{Абсолютная успеваемость} = \frac{\text{количество аттестованных на «3», «4», «5»}}{\text{количество обучающихся}} \times 100 \%$$

Коэффициент полноты усвоения содержания понятия:

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

где N – общее число человек в классе; n – число признаков, предлагаемых для усвоения; n_i – число усвоенных признаков.

Коэффициент, характеризующий полноту усвоения связей и отношений данного понятия с другими:

$$K_{\text{св}} = \frac{\sum_{i=1}^N o_i}{O \cdot N},$$

где N – общее число человек в классе; O_i – число связей и отношений, усвоенных числом человек = i; O – число связей, которые должны быть усвоены.

Средний показатель коэффициента усвоения:

$$K_{\text{усв}} = \frac{K_{\text{сод}} + K_{\text{связи}}}{2}$$

где, по методике В.П. Беспалько: высокий коэффициент усвоения ($K_{\text{усв}} \geq 0,85$); средний ($0,7 \leq K_{\text{усв}} < 0,85$); низкий ($K_{\text{усв}} < 0,7$).

Для оценки достоверности отличий при анализе полученных результатов был рассчитан t-критерий Стьюдента.

Результаты исследования. В 2020–2021 учебном году в 8-х классах продолжается начатое в 6–7-х классах в 2018–2019 учебном году обучение по следующим образовательным нап-

² Усова А.В. О критериях и уровнях сформированности познавательных умений учащихся // Советская педагогика. 1980. № 12. 52 с.

правлениям: 8 «А» класс – естественно-научное и 8 «Б» класс – общеобразовательное (экспериментальные классы); 8 «В» класс – социально-экономическое; 8 «Г» класс – гуманитарное; 8 «Д» класс – спортивное; 8 «Е» класс – информационно-технологическое (контрольные классы).

В 8 «А» и 8 «Б» классах реализуется курс «Экология», цель которого: изменение позиции обучающихся к окружающей среде, формирование экологической культуры личности как совокупности духовного и практического опыта взаимодействия человека с природой, опыта познания и самопознания; подготовка к осуществлению осознанного выбора индивидуальной траектории обучения.

В 8 «А» классе в 2020–2021 учебном году биология изучается в количестве 4 часов в неделю (2 часа добавлено за счет школьного компонента, всего 144 часа по учебному плану). В 8 «Б» классе в 2020–2021 учебном году биология изучается в количестве 2 часов в неделю (всего 72 часа по учебному плану). Экология в 8 «А» классе и в 8 «Б» классе изучается в объеме 0,5 часа в неделю (первое полугодие, 18 часов по учебному плану).

В 2021–2022 учебном году в 9 «А» классе планируется реализация межпредметного элективного курса «Биология среди наук» в количестве 0,5 часа в неделю (17 часов в год по учебному плану), также экология в количестве 0,5 часа (17 по учебному плану). В 9 «Б» классе планируется реализация курса экологии в количестве 0,5 часа (17 по учебному плану). Оставшаяся часть, формируемая участниками образовательных отношений, реализуется как практикум по математике и русской словесности, для 9 «А» класса будет реализован дополнительный курс «Мир занимательной физики».

В рамках профильного обучения был разработан междисциплинарный учебный предмет «Экология» и реализован в естественно-научном и общеобразовательном классах.

Разработанная методика построена на основе учебно-методического комплекса В.А. Самковой и включает элементы методики междисциплинарного обучения Н.Б. Шумаковой.

Составленный междисциплинарный предмет имеет свое название и свою трудоемкость для разных классов:

– в 5-х классах – «Введение в экологию», всего 35 часов, 1 час в неделю;

– в 6-х классах – «Взаимосвязь экологии с культурой, природой и человеком», всего 35 часов, 1 час в неделю;

– в 7-х классах – «Среды жизни организмов на Земле», всего 35 часов, 1 час в неделю;

– в 8-х классах – «Место человека в экосистеме, разнообразие экосистем», всего 17 часов, 0,5 часа в неделю;

– в 9-х классе – «Экология родного города», всего 17 часов, 0,5 часа в неделю.

Все курсы с 5 по 9-й класс преемственны, связаны друг с другом метапредметными целями. Все учебные часы взяты из школьного компонента, входят в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений.

Была проанализирована качественная и абсолютная успеваемость, степень обученности учащихся (СОУ) в течение двух учебных годов (2018–2019, 2019–2020) по предметам: «экология», «биология» и «география». В качестве результатов междисциплинарного обучения можно выделить показатели в 6 «А» – 8 «А» классах, профиль естественно-научного цикла (ЕНЦ), и 6 «Б» – 8 «Б» классах, общеобразовательный профиль.

В классе ЕНЦ успеваемость по экологии оставалась на высоком уровне, СОУ увеличилась на 4,8 %. В общеобразовательном классе прослеживается рост качественной успеваемости (на 6,4 %) и СОУ (на 3,3 %).

В классе ЕНЦ успеваемость по биологии оставалась на высоком уровне, при этом СОУ увеличилась на 2,4 %. В общеобразовательном классе прослеживается рост качественной успеваемости (на 14,3 %) и СОУ (на 5,1 %).

В классе ЕНЦ качественная успеваемость по географии увеличилась на 10 %; абсолютная успеваемость оставалась на высоком уровне, а СОУ увеличилась на 11 %. В общеобразовательном классе качественная успеваемость по географии увеличилась на 19,5 %, абсолютная успеваемость оставалась на высоком уровне, а СОУ увеличилась на 9,4 %.

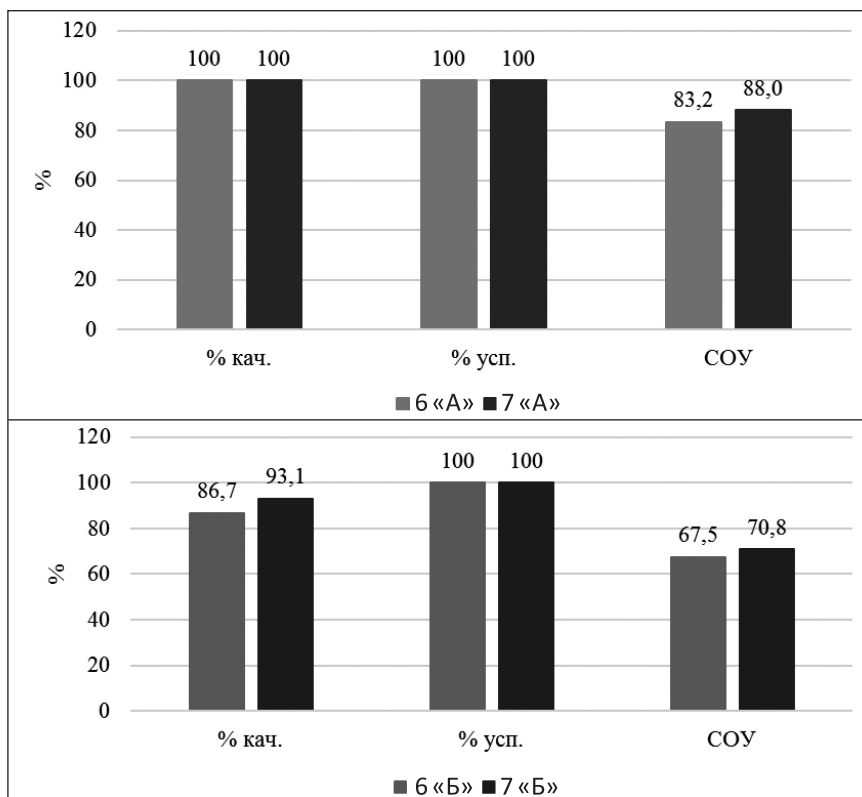


Рис. 1. Динамика показателей качественной, абсолютной успеваемости и степени обученности учащихся по экологии за два учебных года
 Fig. 1. Dynamics of indicators of high-quality, absolute academic performance and the student training level in ecology for two academic years

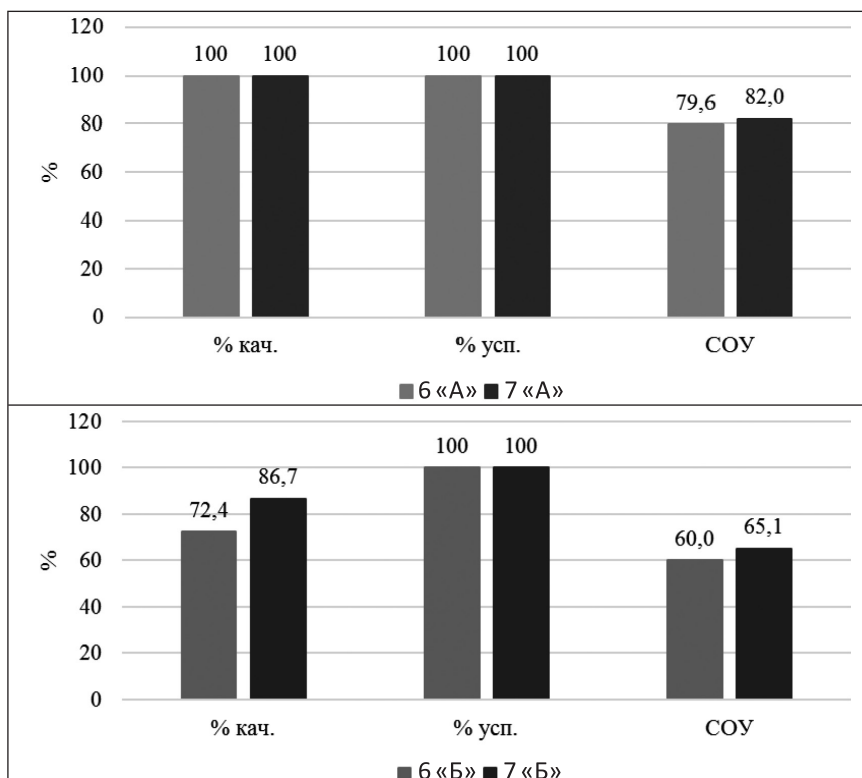


Рис. 2. Динамика показателей качественной, абсолютной успеваемости и степени обученности учащихся по биологии за 2 учебных года
 Fig. 2. Dynamics of indicators of qualitative, absolute academic performance and the student training level in biology for two academic years

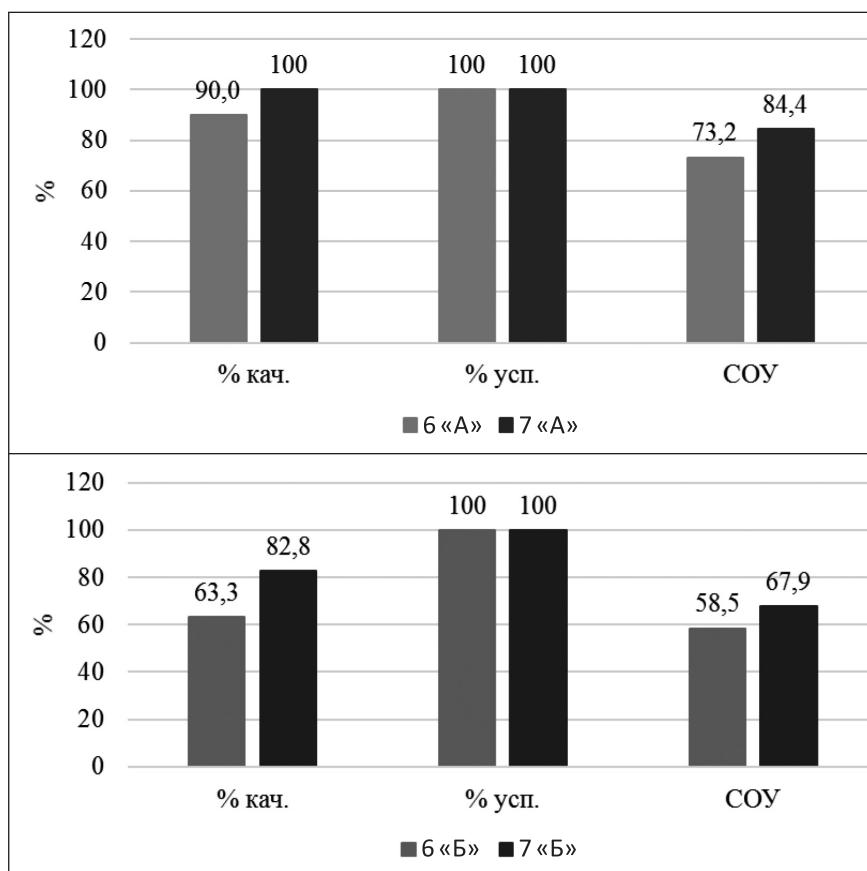


Рис. 3. Динамика показателей качественной, абсолютной успеваемости и степени обученности учащихся по географии за два учебных года
 Fig. 3. Dynamics of indicators of qualitative, absolute academic performance and the student training level in geography for two academic years

Из этого следует, что динамика результатов междисциплинарного взаимодействия имеет положительную тенденцию по предметам естественно-научного цикла как в отношении классов ЕНЦ, так и в отношении класса с общеобразовательным профилем.

Была проанализирована качественная и абсолютная успеваемость, СОУ за тот же учебный промежуток по биологии и географии классов, не имеющих междисциплинарный предмет «Экология». Уровень абсолютной успеваемости во всех классах остался неизменным, однако качественная успеваемость в классе «В» увеличилась на 0,5 %, в классе «Г» снизилась на 24 %, в классе «Д» увеличилась на 2,1 %, в классе «Е» – снизилась на 11,9 %. СОУ в классе «В» снизилась на 2,6 %, в классе «Г» снизилась на 10,4 %, в классе «Д» увеличилась на 3 %, в классе «Е» снизилась на 1,1 %. Таким образом, значительных улучшений показателей изучения биологии в

классах, не проходивших междисциплинарный предмет, не наблюдается. Уровень абсолютной успеваемости во всех классах остался неизменным, однако качественная успеваемость в классе «В» уменьшилась на 6,2 %, в классе «Г» снизилась на 20 %, в классе «Д» увеличилась на 0,7 %, в классе «Е» снизилась на 12,2 %. СОУ в классе «В» снизилась на 5,8 %, в классе «Г» снизилась на 4,2 %, в классе «Д» увеличилась на 2,6 %, в классе «Е» снизилась на 1,3 %. Итак, в изучении географии в классах, не проходивших междисциплинарный предмет, значительных улучшений показателей также не наблюдается.

В конце учебного года в 6-х и 7-х классах были проведены метапредметные контрольные работы по экологии, которые позволили рассчитать коэффициенты полноты усвоения содержания понятий, коэффициент полноты усвоения связей и таким образом получить средний коэффициент усвоения.

Результаты проведенного исследования в классах, освоивших метапредмет «Экология»
The results of the study in grades which have mastered the course in Ecology

Коэффициент	6«А»	7«А»	6«Б»	7«Б»	6«В»	7«В»	6«Г»	7«Г»	6«Д»	7«Д»	6«Е»	7«Е»
К _{содержания}	0,73	0,86	0,51	0,85	0,68	0,66	0,58	0,47	0,60	0,61	0,62	0,60
t-критерий Стьюдента	4,9 (t табл. = 2,002)		6,3 (t табл. = 2,002)		1,6 (t табл. = 2,002)		3,1 (t табл. = 2,002)		1,6 (t табл. = 2,002)		1,7 (t табл. = 2,002)	
К _{связи}	0,70	0,90	0,62	0,86	0,65	0,63	0,50	0,45	0,61	0,62	0,64	0,65
t-критерий Стьюдента	5,2 (t табл. = 2,002)		5,8 (t табл. = 2,002)		1,7 (t табл. = 2,002)		2,5 (t табл. = 2,002)		1,5 (t табл. = 2,002)		1,6 (t табл. = 2,002)	
К _{усвоения}	0,71	0,88	0,57	0,86	0,67	0,65	0,54	0,46	0,61	0,62	0,63	0,63

Результаты экспериментальных классов, представленные в таблице, доказывают эффективность междисциплинарного курса и являются достоверными при $p < 0,05$.

Заключение. Исследована возможность реализации методики междисциплинарного взаимодействия Н.Б. Шумаковой. Выявлено, что данная методика может быть успешно интегрирована в образовательный процесс не только для одаренных детей, но и для учащихся основного общего образования.

Разработаны структура и содержание междисциплинарного учебного предмета «Экология» для 5–9-х классов, включающего элементы методики междисциплинарного обучения Н.Б. Шумаковой и интегрированные понятия: система, наука, сила, адаптация и взаимосвязь.

Междисциплинарный учебный предмет «Экология» для 5–9-х классов успешно апроби-

рован в Муниципальном бюджетном образовательном учреждении «Средняя общеобразовательная школа» № 45 г. Новосибирска в течение 2018–2019 и 2019–2020 учебных годов.

Проанализированы результаты междисциплинарного взаимодействия за два учебных года. В экспериментальных классах достоверно (при $p < 0,05$) увеличились все коэффициенты. В контрольных классах (В), (Г), (Д), (Е) показатели либо остались неизменными, либо ухудшились (достоверно для КГ при $p < 0,05$). Исходя из полученных результатов, методику можно считать эффективной. Заявленная гипотеза «междисциплинарное взаимодействие в общеобразовательном учебном заведении позволит достигнуть метапредметных образовательных результатов, которые смогут повысить качественные показатели успеваемости» подтверждена.

Библиографический список

- Макарова О.Б., Иашвили М.В. Педагогическая интеграция и метапредметный подход в естественно-научном образовании // Философия образования. 2020. Т. 20, № 2. С. 205–216. DOI: 10.15372/PHE20200214
- Раевская Е.А. Метапредметные аспекты деятельности куратора в контексте непрерывного образования // Непрерывное образование: XXI век. 2018. Вып. 1 (21). С. 1–8. DOI: 10.15393/j5.art.2019.5148
- Тарасова С.А. Реализация принципа метапредметности на уроках естественно-научных дисциплин // Студенческий вестник. 2020. № 2-1 (100). С. 48–49.
- Тютюник Н. Личностно-ориентированное обучение и метапредметность: аспекты и проблемы // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2021. № 54-4. С. 25–26. DOI: 10.24412/3453-9875-2021-54-4-25-26
- Хуторской А.В. Методика проектирования и организации метапредметной образовательной деятельности учащихся // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. 2014. № 2. С. 7–23. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_35328622_74861581.pdf (дата обращения: 12.04.2021).

6. Хуторской А.В. Нынешние стандарты нужно менять, наполнять их метапредметным содержанием образования // Народное образование. 2012. № 4. С. 36–48. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_17717679_20740182.pdf (дата обращения: 12.04.2021).
7. Albert M., Rowland P., Friesen F. et al. Interdisciplinarity in medical education research: myth and reality // *Adv in Health Sci Educ*. 2020. Vol. 25. P. 1243–1253. DOI: 10.1007/s10459-020-09977-8
8. Andreev V.V., Gorbunov V.I., Evdokimova O.K., Rimondi G. Transdisciplinary approach to improving study motivation among university students of engineering specialties // *Education and Self-Development*. 2020. Vol. 15 (1). P. 21–37. DOI: 10.26907/esd15.1.03
9. Ashby I., Exter M. Designing for interdisciplinarity in higher education: Considerations for Instructional Designers // *TechTrends*. 2019. Vol. 63. P. 202–208. DOI: 10.1007/s11528-018-0352-z
10. Branigan H.E., Donaldson D.I. Learning from learning logs: A case study of metacognition in the primary school classroom // *British Educational Research Journal*. 2019. Vol. 45, No. 4. P. 791–820. DOI: 10.1002/berj.3526
11. Galazhinsky E.V., Klochko V.Y. Contemporary cognitive science: the transdisciplinary approach and the problem of consciousness // *Psychology in Russia: State of the Art*. 2013. Vol. 6 (4). P. 24–33. DOI: 10.11621/pir.2013.0402
12. Jurgena I., Cedere D., Keviša I. The prospects of transdisciplinary approach to promote learners' cognitive interest in natural science for sustainable development // *Journal of Teacher Education for Sustainability*. 2018. Vol. 20 (1). P. 5–19. DOI: 10.2478/jtes-2018-0001
13. Kahan J. P. Educating researchers in the metadiscipline of foresight // *Foresight*. 2020. Vol. 22, No. 5/6. P. 703–715. DOI: 10.1108/FS-03-2020-0022
14. Konradi S. The transdisciplinary approach in education // *Astra Salvensis*. 2019. Vol. 7 (2). P. 113–129. URL: <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=797797> (дата обращения: 12.04.2021).
15. MacLeod M., Nagatsu M. What does interdisciplinarity look like in practice: Mapping interdisciplinarity and its limits in the environmental sciences // *Studies in History and Philosophy of Science Part A*. 2018. Vol. 67. P. 74–84. DOI: 10.1016/j.shpsa.2018.01.001/
16. MacLeod M. What makes interdisciplinarity difficult? Some consequences of domain specificity in interdisciplinary practice // *Synthese*. 2018. Vol. 195. P. 697–720. DOI: 10.1007/s11229-016-1236-4
17. Mokiy V. International standard of transdisciplinary education and transdisciplinary competence // *Informing Science*. 2019. Vol. 22. P. 44–80. DOI: 10.28945/4480
18. Pante M.D. Interdisciplinarity from below // *Kritika Kultura*. 2019–2020. Vol. 33–34. P. 338–357. DOI: 10.13185/KK2020.03317
19. Papaleontiou-Louca E. The concept and instruction of metacognition // *Teacher Development*. 2003. Vol. 7 (1). P. 9–30. DOI: 10.1080/13664530300200184
20. Rimondi G., Veronese M. Defining the dialogue between sciences: a view on transdisciplinary perspective in the human sciences // *Informing Science*. 2018. Vol. 21. P. 255–268. DOI: 10.28945/4115
21. Santaolalla E., Urosa B., Martín O., Verde A., Díaz T. Interdisciplinarity in teacher education: Evaluation of the effectiveness of an educational innovation project // *Sustainability*. 2020. Vol. 12. P. 48–67. DOI: 10.3390/su12176748
22. Utiuzh I., Spytzia N., Sinitsyna A., Pavlenko N. Scientific and educational technologies in human capital formation // *Wisdom*. 2020. Vol. 14 (1). P. 112–120. DOI: 10.24234/wisdom.v14i1.315
23. Wilson T.E. Social work stories: situated views and larger visions in disciplinary scholarship and education // *Social Work Education*. 2020. Vol. 39 (5). P. 572–583. DOI: 10.1080/02615479.2019.1703930

METHODOLOGY FOR TEACHING AN INTERDISCIPLINARY COURSE IN ECOLOGY IN 5TH–9TH GRADES OF A SECONDARY SCHOOL

E.A. Robskikh (Novosibirsk, Russia)

O.B. Makarova (Novosibirsk, Russia)

E.A. Galkina (Krasnoyarsk, Russia)

Abstract

Statement of the problem. The relevance of the study is determined by the social order of modern society for the training of students who are able to quickly adapt to changing environment, apply the knowledge gained in practice, and be active in mastering educational material. All of this can be achieved with the help of interdisciplinary academic courses that contribute to the achievement of metadisciplinary results required by the Federal State Educational Standard of Basic General Education. The pedagogical experiment was aimed at testing and evaluating the effectiveness of this method.

The purpose of the article is to develop a methodology for teaching an interdisciplinary course in Ecology in the 5th–9th grades of a secondary school and to experimentally prove its efficacy.

The research methodology consists of the analysis and synthesis of normative legal documents in the field of basic general education, scientific works of foreign and Russian scientists, experience in teaching Ecology in the 5th–9th grades.

Research results. An interdisciplinary academic course in Ecology for the 5th–9th grades was developed and tested, the indicators of qualitative and quantitative performance of students before and after studying the course were analyzed.

Conclusion. The interdisciplinary academic course in Ecology for the 5th–9th grades includes elements of N.B. Shumakova's interdisciplinary teaching methodology and the following integrated concepts: system, science, force, adaptation, and interconnection. The scientific novelty of the study lies in the proof that interdisciplinary interaction in a general education institution allows achieving meta-disciplinary educational results that increase the quality of academic performance.

Keywords: *metadisciplinary, interdisciplinarity, integrity, ecology, biology, geography, methodology, relationship.*

Robskikh Evgeny A. – Biology Teacher, Secondary School No. 45 (Novosibirsk, Russia); e-mail: gicecorsair@gmail.com

Makarova Olga B. – PhD (Pedagogy), Associate Professor, Department of Biology and Ecology, Novosibirsk State Pedagogical University (Novosibirsk, Russia); e-mail: maknsk@mail.ru

Galkina Elena A. – PhD (Pedagogy), Associate Professor, Department of Human Physiology and Methods of Teaching Biology, KSPU named after V.P. Astafiev (Krasnoyarsk, Russia); e-mail: galkina7@yandex.ru

References

1. Makarova O.B., Iashvili M.V. Pedagogical integration and metasubject approach in natural-scientific education // *Filosofiya obrazovaniya (Philosophy of Education)*. 2020. Vol. 20, No. 2. P. 205–216. DOI: 10.15372/PHE20200214
2. Raevskaya E.A. Metasubject aspects of the curator's activity in the context of continuing education // *Nepreryvnoe obrazovanie: XXI vek (Continuous education: 21st century)*. 2018. Is. 1 (21). P. 1–8. DOI: 10.15393/j5. art. 2019. 5148
3. Tarasova S.A. Implementation of the principle of metasubject at the lessons of natural science disciplines // *Studencheskiy vestnik (Student Bulletin)*. 2020. No. 2-1 (100). P. 48–49.
4. Tyutyunik N. Personality-oriented learning and metasubject: aspects and problems // *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2021. No. 54-4. P. 25–26. DOI: 10.24412/3453-9875-2021-54-4-25-26
5. Khutorskoy A.V. Methodology of designing and organizing metasubject educational activities of students // *Munitsipalnoe obrazovanie: innovatsii i eksperiment (Municipal Education: innovations and experiment)*. 2021. No. 1 (10). P. 1–10. DOI: 10.25146/1995-0861-2021-10-1-1-10

- Innovations and Experiment). 2014. No. 2. P. 7–23. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_35328622_74861581.pdf (access date: 12.04.2021).
6. Khutorskoy A.V. The current standards need to be changed and be filled with meta-subject content of education // *Narodnoe obrazovanie (Public Education)*. 2012. No. 4. P. 36–48. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_17717679_20740182.pdf (access date: 12.04.2021).
 7. Albert M., Rowland P., Friesen F. et al. Interdisciplinarity in medical education research: myth and reality // *Adv in Health Sci Educ*. 2020. Vol. 25. P. 1243–1253. DOI: 10.1007/s10459-020-09977-8
 8. Andreev V.V., Gorbunov V.I., Evdokimova O.K., Rimondi G. Transdisciplinary approach to improving study motivation among university students of engineering specialties // *Education and Self-Development*. 2020. Vol. 15 (1). P. 21–37. DOI: 10.26907/esd15.1.03
 9. Ashby I., Exter M. Designing for interdisciplinarity in higher education: Considerations for Instructional Designers // *TechTrends*. 2019. Vol. 63. P. 202–208. DOI: 10.1007/s11528-018-0352-z
 10. Branigan H.E., Donaldson D.I. Learning from learning logs: A case study of metacognition in the primary school classroom // *British Educational Research Journal*. 2019. Vol. 45, No. 4. P. 791–820. DOI: 10.1002/berj.3526
 11. Galazhinsky E.V., Klochko V.Y. Contemporary cognitive science: the transdisciplinary approach and the problem of consciousness // *Psychology in Russia: State of the Art*. 2013. Vol. 6 (4). P. 24–33. DOI: 10.11621/pir.2013.0402
 12. Jurgena I., Cedere D., Keviša I. The prospects of transdisciplinary approach to promote learners' cognitive interest in natural science for sustainable development // *Journal of Teacher Education for Sustainability*. 2018. Vol. 20 (1). P. 5–19. DOI: 10.2478/jtes-2018-0001
 13. Kahan J.P. Educating researchers in the metadiscipline of foresight // *Foresight*. 2020. Vol. 22, No. 5/6. P. 703–715. DOI: 10.1108/FS-03-2020-0022
 14. Konradi S. The transdisciplinary approach in education // *Astra Salvensis*. 2019. Vol. 7 (2). P. 113–129. URL: <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=797797> (access date: 12.04.2021).
 15. MacLeod M., Nagatsu M. What does interdisciplinarity look like in practice: Mapping interdisciplinarity and its limits in the environmental sciences // *Studies in History and Philosophy of Science Part A*. 2018. Vol. 67. P. 74–84. DOI: 10.1016/j.shpsa.2018.01.001/
 16. MacLeod M. What makes interdisciplinarity difficult? Some consequences of domain specificity in interdisciplinary practice // *Synthese*. 2018. Vol. 195. P. 697–720. DOI: 10.1007/s11229-016-1236-4
 17. Mokiy V. International standard of transdisciplinary education and transdisciplinary competence // *Informing Science*. 2019. Vol. 22. P. 44–80. DOI: 10.28945/4480
 18. Pante M.D. Interdisciplinarity from below // *Kritika Kultura*. 2019–2020. Vol. 33–34. P. 338–357. DOI: 10.13185/KK2020.03317
 19. Papaleontiou-Louca E. The concept and instruction of metacognition // *Teacher Development*. 2003. Vol. 7 (1). P. 9–30. DOI: 10.1080/13664530300200184
 20. Rimondi G., Veronese M. Defining the dialogue between sciences: a view on transdisciplinary perspective in the human sciences // *Informing Science*. 2018. Vol. 21. P. 255–268. DOI: 10.28945/4115
 21. Santaolalla E., Urosa B., Martín O., Verde A., Díaz T. Interdisciplinarity in teacher education: Evaluation of the effectiveness of an educational innovation project // *Sustainability*. 2020. Vol. 12. P. 48–67. DOI: 10.3390/su12176748
 22. Utiuzh I., Spysia N., Sinitsyna A., Pavlenko N. Scientific and educational technologies in human capital formation // *Wisdom*. 2020. Vol. 14 (1). P. 112–120. DOI: 10.24234/wisdom.v14i1.315
 23. Wilson T.E. Social work stories: situated views and larger visions in disciplinary scholarship and education // *Social Work Education*. 2020. Vol. 39 (5). P. 572–583. DOI: 10.1080/02615479.2019.1703930