

**ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА
В СЕЛЬСКОЙ ШКОЛЕ**

Научная статья

УДК 378

DOI: 10.20323/2686_8652_2023_1_15-59

EDN: IFGKMI

**Формирование естественно-научной
грамотности пятиклассников при обучении биологии**

Светлана Григорьевна Морсова¹, Ольга Витальевна Пополитова²

¹Старший преподаватель кафедры общего образования, Институт развития образования. 150014, г. Ярославль, ул. Богдановича, д. 16

²Кандидат педагогических наук, заведующая кафедрой общего образования, Институт развития образования. 150014, г. Ярославль, ул. Богдановича, д. 16

¹morsovasvetlana@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5457-526X>

²popolitova@iro.yar.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9830-0065>

Аннотация. Статья посвящена представлению опыта формирования естественно-научной грамотности при обучении биологии в 5 классе. Актуальность формирования функциональной грамотности и как отдельного направления, естественно-научной грамотности на современном этапе развития образования не вызывает сомнений. Российское образование всегда отличалось фундаментальностью формируемых знаний. Сегодня стоит задача по обеспечению глобальной конкурентоспособности российского образования (Указ Президента № 204 от 07.05.2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года») и наступает момент, когда к фундаментальности знаний необходимо приложить и способности применять данные знания в повседневной жизни и практической деятельности. В 2022/2023 учебном году образовательные организации в Российской Федерации приступили к реализации обновленного Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) основного общего образования ФГОС начального образования. Одним из важных элементов содержания обновленных ФГОС ООО является конкретизация образовательных результатов (личностных, метапредметных, предметных). Например, в рамках школьного предмета «Биология» сформулировано 19 конкретизированных результатов (на

© Морсова С. Г., Пополитова О. В., 2023

базовом уровне) и 8 формулировок (на углубленном уровне). Еще одна особенность — организация образовательной деятельности на основе системно-деятельностного подхода. Главная задача педагога: создать условия, которые инициируют деятельность обучающегося. На уроке учитель — организатор учебной деятельности, а не транслятор готовых знаний, присутствует дифференциация требований, индивидуальная, парная, групповая работа. Переход осуществляется постепенно, и в пятом классе биология преподается уже в соответствии с обновленным ФГОС ООО. Необходимо помочь педагогу методически грамотно построить обучение. В статье предложены взаимосвязанные фрагменты уроков и внеурочных занятий в соответствии с примерной программой по биологии, направленные на формирование естественно-научной грамотности.

Ключевые слова: естественно-научная грамотность; урочная деятельность; внеурочная деятельность; экскурсия; научный метод; метод измерения; кейс-метод

Для цитирования: Морсова С. Г., Пополитова О. В. Формирование естественно-научной грамотности пятиклассников при обучении биологии // Педагогика сельской школы. 2023. № 1 (15). С. 59-71.
http://dx.doi.org/10.20323/2686_8652_2023_1_15-59. <https://elibrary.ru/IFGKMI>.

ORGANIZATION OF EDUCATIONAL PROCESS IN RURAL SCHOOL

Original article

Formation of natural science literacy of fifth graders when teaching biology

Svetlana G. Morsova¹, Olga V. Popolitova²

¹Senior lecturer, department of general education, Institute for education development. 150014, Yaroslavl, Bogdanovich st., 16

²Candidate of pedagogical sciences, head of the department of general education, Institute for the development of education. 150014, Yaroslavl, Bogdanovich st., 16

¹morsovasvetlana@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5457-526X>

²popolitova@iro.yar.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9830-0065>

Abstract. The article is devoted to the presentation of the experience of the formation of natural science literacy in teaching biology in the 5th grade. The relevance of the formation of functional literacy and, as a separate area, natural science literacy at the present stage of development of education is beyond

doubt. Russian education has always been distinguished by the fundamental nature of the formed knowledge. Today, the task is to ensure the global competitiveness of Russian education (Presidential Decree № 204 of 07.05.2018 «On national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024») and there comes a time when it is necessary to attach to the fundamental nature of knowledge and the ability to apply this knowledge in everyday life and practical activities. In the 2022-2023 academic year, educational organizations in the Russian Federation started implementing the updated Federal State Educational Standard (hereinafter referred to as the Federal State Educational Standard) of basic general education of the Federal State Educational Standard of Primary Education. One of the important elements of the content of the updated FSES LLC is the specification of educational results (personal, meta-subject, subject). For example, within the framework of the school subject «Biology», 19 concretized results (at the basic level) and 8 formulations (at the advanced level) were formulated. Another feature is the organization of educational activities based on a system-activity approach. The main task of the teacher is to create conditions that initiate the activity of the student. At the lesson, the teacher is the organizer of educational activities, and not the translator of ready-made knowledge, there is differentiation of requirements, individual, pair, group work. The transition is carried out gradually and in the fifth grade biology is already taught in accordance with the updated FSES LLC. It is necessary to help the teacher methodically competently build training. The article proposes interrelated fragments of lessons and extracurricular activities in accordance with an exemplary program in biology, aimed at the formation of natural science literacy.

Keywords: natural science literacy; lesson activities; extracurricular activities; excursion; scientific method; measurement method; case method

For citation: Morsova S. G., Popolitova O. V. Formation of natural science literacy of fifth graders when teaching biology. *Pedagogy of rural school*. 2023;(1): 59-71. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.20323/2686_8652_2023_1_15-59. <https://elibrary.ru/IFGKMI>.

Введение

Указом Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» перед отечественным образованием поставлена задача вхождения России в десятку

ведущих стран мира по качеству общего образования. Итоги участия в трех международных исследованиях (PIRLS, TIMSS, PISA) выражаются средневзвешенным показателем, определяющим место в рейтинге стран-участниц. Отметим, что низкие результаты у россий-

ских школьников в исследовании PISA. Данная процедура показывает уровень сформированности у 15-летних подростков функциональной грамотности. С 2019 г. в Российской Федерации реализуется проект по оценке качества общего образования «Оценка по модели PISA». Оценка навыков учащихся в рамках исследования проводится по трем направлениям: определяется читательская, математическая и естественно-научная грамотность. Особое внимание сегодня уделяется естественно-научной грамотности.

Не вызывает сомнений высокая востребованность знаний и умений из области биологии и других естественных наук в реальной жизни человека. Выпускник основной школы должен уметь применять предметные знания и умения к решению практических задач, находить и использовать альтернативные способы их решения. Базис формирования естественно-научной грамотности закладывается в начальной школе в курсе «Окружающий мир», а в основной школе при освоении естественных наук продолжается ее формирование.

Анализ обновленного Федерального государственного образовательного стандарта и примерной программы 5 класса по биологии позволяет выявить группы результатов, связанных с формированием естественно-научной грамотности. Нами были проанализированы на соответствие примерной программе

5 класса по биологии банки заданий ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования» и ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений», учебно-методические комплекты из действовавшего на начало 2022/2023 учебного года федерального перечня учебников. Изученные методические материалы проанализированы и обобщены. Выявлено противоречие между необходимостью формирования естественно-научной грамотности обучающихся основной школы и отсутствием специально подобранных заданий на формирование компетенции естественно-научной грамотности. Предпринята попытка наметить подходы к разрешению данного противоречия через организацию взаимосвязанных урочной и внеурочной деятельности обучающихся 5 класса в рамках существующей рабочей программы по биологии 5 класса.

Предварительный анализ результатов работы на конец второго триместра 2022/2023 учебного года указывает на правильность выбранного подхода, так как обучающиеся начинают применять естественно-научные методы исследования за пределами урочной деятельности.

В статье будут рассмотрены подходы к организации учебной деятельности обучающихся 5 классов на уроках биологии и во внеурочной деятельности с целью

формирования естественно-научной грамотности.

Методология и методы исследования

Использовались

– теоретические методы: анализ и обобщение методических материалов и заданий в области формирования естественно-научной грамотности, прогнозирование образовательных результатов;

– эмпирические методы: педагогическое наблюдение, беседа; анализ личностной образовательной продукции обучающихся, педагогический эксперимент, качественный и количественный анализ экспериментальных данных;

– статистические методы: обработка данных, полученных в результате опытно-экспериментального исследования.

Методологической основой исследования служит деятельностный подход, сущность которого, согласно В. В. Давыдову, — рассмотрение любого педагогического процесса сквозь призму категории деятельности [Давыдов, 1996].

Общая модель деятельности конкретизирована применительно к учебной и внеурочной деятельности, направленных на формирование естественно-научной грамотности, и рассматривается как фактор, влияющий на организацию исследовательской деятельности. Отметим, что сновным источником развития мотивации формирования естественно-научной грамотности

является не сам ученик, а организованное обучение [Маркова, 1975].

Результаты исследования

Анализ используемых в настоящее время учебно-методических комплектов (УМК) для 5 класса из федерального перечня учебников показывает серьезный дефицит заданий, направленных на формирование естественно-научной грамотности. Если задания на формирование компетентности типа «применять естественно-научные методы исследования» в существующих УМК присутствуют, то задания на формирование компетентностей «научно объяснять явления» и «интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов» практически не представлены.

Методические рекомендации по формированию естественно-научной грамотности, опубликованные на сайте Института стратегии развития образования, предполагают использование специально созданных контекстных заданий (кейсов) для формирования и оценки функциональной, в том числе естественно-научной, грамотности. При этом предлагаемые задания не всегда могут быть включены в контекст урока. Например, задания для 5 класса «Миссия на Луну», «Солнечный зайчик», «Звуки музыки», «Лазерная указка» и некоторые другие слабо соотносятся с изучаемыми темами «Биология — наука о живой природе», «Методы изучения живой природы», «Организ-

мы — тела живой природы», «Организмы и среда обитания», «Природные сообщества». А вот в теме «Живая природа и человек» можно использовать отдельные задания из кейсов «Тепло и холод в жизни растений», «Уютный дом для растений», «Как напоить растение», «Суперспособности растений». То есть задания на формирование естественно-научной грамотности, разработанные специалистами, могут быть использованы в 5 классе при изучении только одного тематического раздела.

К работе по созданию кейсов для формирования естественно-научной грамотности подключился Федеральный институт педагогических измерений (ФИПИ). Создан достаточно объемный банк заданий, но только для 7-9 классов, а начинать данную работу необходимо, по нашему мнению, в 5 классе.

Возникает некоторое противоречие между необходимостью формирования естественно-научной грамотности и дефицитом заданий в существующих и используемых в основной школе учебно-методических комплектах, направленных на ее формирование. Анализ предлагаемых 5 классу заданий на сайте Института стратегии развития образования приводит к выводу об отсутствии согласованности заданий и разделов, изучаемых в курсе 5 класса основной школы. Анализ заданий, размещенных в банке заданий на формирование естественно-научной грамотности

на сайте ФИПИ, показал отсутствие заданий для 5 класса.

Данное противоречие может быть решено разными способами, один из которых — создание кейсов на формирование естественно-научной грамотности для 5 класса, которые соотносятся с программой обучения и могут быть включены в учебный процесс на уроках.

В существующих условиях (отсутствие УМК по биологии, соответствующего ФГОС и примерной программе 5 класса по биологии) нам видится иной путь решения данной проблемы: на уроках естественно-научного цикла организовать деятельность необходимо таким образом, чтобы у обучающихся была возможность научно объяснять явления, применять специфические и общенаучные методы исследования, интерпретировать полученные в ходе исследования данные, аргументированно формулировать выводы на основе результатов исследования. Поскольку изучение биологии в 5-6 классах предполагает одночасовой курс, возможности формирования естественно-научной грамотности могут быть реализованы только при соответствующей организации процесса обучения биологии на основе взаимосвязи урочной и внеурочной деятельности, которую принято понимать как образовательную деятельность, осуществляемую в формах, отличных от классно-урочной, но ориентированную на достижение планируемых ре-

зультатов освоения основной образовательной программы.

Проанализируем существующую программу биологии 5 класса с точки зрения возможности включить задания на формирование естественно-научной грамотности.

Первая тема «Биология — наука о живой природе» включает в себя 4 урока, посвященные изучению следующих вопросов: понятие о жизни, признаки живого, основные разделы биологии, роль биологии и ее связь с другими науками, работа с оборудованием в кабинете биологии, источники биологических знаний. Это вводные темы курса биологии, которые еще не предполагают заданий на формирование естественно-научной грамотности.

Вторая тема — «Методы изучения живой природы» — больше подходит для формирования компетенций применения научных методов исследования. Следует обратить особое внимание на уроки, развивающие научные методы изучения живой природы: наблюдение, эксперимент, описание, измерение, классификация; наблюдение и эксперимент как ведущие методы биологии; метод описания в биологии (наглядный, словесный, схематический); метод измерения (инструменты измерения); метод классификации организмов.

Для формирования умения использовать метод наблюдения особенно актуальными нам видятся уроки-экскурсии.

У каждого учителя биологии есть возможность организовать экскурсию, хотя бы на пришкольную территорию, учителя сельских школ для организации экскурсии имеют больше возможностей, по сравнению с городскими учителями, особенно работающими в центральных городских школах. Экскурсия «Осенние явления в жизни родного края» может быть организована при изучении любой темы, посвященной методам биологических наук, даже если это потребует изменения порядка изучения тем, ведь очень важно выбрать период, чтобы осенние изменения были хорошо заметны. Организация экскурсии требует от учителя предварительной подготовки — необходимо

- о проведении экскурсии сообщить заранее, чтобы школьники могли взять с собой фотоаппарат (телефон с фотокамерой), блокнот, цветные карандаши;

- предварительно осмотреть территорию проведения экскурсии, наметить безопасный маршрут;

- заранее определить видовое разнообразие деревьев, кустарников, трав, используя при необходимости определители растений;

- распечатать карточку-инструкцию для проведения наблюдений;

- продумать способы распределения учащихся в группы.

Необходимо учесть, что работа групповая, и требуется выделить время для обсуждения правил ее

организации. Целью работы для детей — применить знания о взаимосвязи растений с условиями среды обитания для объяснения осенних явлений. Цель работы учителя — создать условия для формирования умения проводить самостоятельные и групповые наблюдения в природе. В ходе работы обучающиеся распределяют обязанности в группе, определяют с помощью учителя и школьных атласов-определителей роды деревьев, кустарников, трав; описывают изменения, произошедшие с ними осенью; выполняют зарисовки или делают фотографии обнаруженных растений, произрастающих на территории проведения наблюдений. По завершении экскурсии группы инструктируются о порядке оформления и предоставления отчетов.

На примере темы данного урока-экскурсии можно продемонстрировать связь классно-урочной деятельности с познавательной внеурочной деятельностью. Во внеурочной деятельности создаются условия для развития личности ребенка в соответствии с его индивидуальными способностями, формируются познавательная активность, а также коммуникативные навыки, происходит закладка основ для адаптации ребенка в современном мире [Загвязинский, 2008]. После проверки отчетов по проведенной на пришкольной территории экскурсии учащимся предлагается провести во внеурочное время аналогичное исследование во дворе

своего дома или загородного участка. Инструкция для проведения наблюдения остается прежней — меняются только время и место проведения. Данная работа осуществляется индивидуально или малыми группами (например, школьники, проживающие в одном дворе, могут объединиться для совместной работы по описанию осенних явлений в жизни растений данного двора). По сравнению с предыдущим наблюдением, условия работы усложняются, так как рядом нет учителя, который поможет в определении растений, обнаруженных на территории проведения наблюдений, поэтому требуется самостоятельный поиск, самоорганизация, обращение к различным источникам биологической информации — определителям, энциклопедиям, другим взрослым... В процессе индивидуальной работы формируются умения проводить наблюдения в природе, выстраивать коммуникацию со значимыми взрослыми, работать с различными источниками информации, включающими онлайн-определители, с которыми учащиеся 5 класса знакомятся при изучении темы «Биологические термины, понятия, символы». Источниками биологических знаний выступают наблюдение, эксперимент и теория. Для поиска информации используются научно-популярная литература, справочники, интернет. Если обучающиеся решили выполнить групповую работу, то к формируе-

мым умениям присоединяется умение выстраивать коммуникацию со сверстниками и распределять обязанности по фиксации и оформлению результатов наблюдений.

Изучение темы «Метод измерения (инструменты измерения)» предполагает не только освоение метода измерения, но и введение понятия метода измерения для сравнения неизвестной величины с эталоном — известной величиной, то есть теоретического понятия. Практика показывает, что данное понятие не сформировано, в то же время дети умеют определять расстояние, площадь, объем. В ходе данного урока формируется умение использовать измерительные приборы, необходимые для определения различных величин. Учащиеся применяют линейку, часы (секундомер), весы (настольные и настольные), мерный стакан (цилиндр), барометр, тонометр. Организуется индивидуальная и групповая работа. Поскольку время урока ограничено, учащимся предлагается по желанию произвести дома следующие измерения: определить массу тела членов семьи с последующим расчетом средней массы; измерить артериальное давление членов семьи утром и вечером и сравнить результаты с нормальными значениями для данного пола и возраста (для получения этих сведений необходимо использовать интернет); температуру тела членов семьи утром и вечером с последующим сравнением утренних и ве-

черных результатов. Измеряемую величину школьник выбирает самостоятельно; приветствуется самостоятельное определение измеряемой величины с подбором измерительных инструментов. Кроме того, предлагается найти на улице под деревьями или кустарниками три разных листа и измерить их площадь. О способе измерения фигуры неправильной формы заранее не сообщается, то есть стимулируется самостоятельный поиск выхода из проблемной ситуации. В начальной школе учащиеся осваивают метод измерения площади неправильной фигуры с помощью палетки, предполагается, что обучающиеся 5 класса воспользуются освоенным умением.

Школьная практика показывает, что в каждом классе находятся обучающиеся, вспоминающие о данном методе и использующие палетки, изготовленные на уроках технологии в начальной школе. Происходит осмысление учащимися реальной жизненной ситуации, практической проблемы, что актуализирует определенный комплекс знаний, полученных на предыдущей ступени обучения.

Систематическое использование взаимосвязанных компонентов урочной и внеурочной деятельности позволяет не только формировать естественно-научную грамотность как умение использовать разнообразные методы биологической науки для организации исследований, но и осознанное отношение к

подбору и использованию методов [Морсова, 2021].

Заключение

Как видим, урочная и внеурочная деятельность «работают» на одни и те же образовательные результаты. В силу этого между ними должна быть преемственная связь. Решить задачу формирования методологической и естественно-научной грамотности только за счет организации учебной деятельности на уроках не представляется возможным, поскольку из-за ограниченности времени, отводимого на урок и невозможности выбора темы для изучения, учитель не в состоянии дать ученикам достаточно свободы для поиска личного значения

содержания предмета. Значительно больше возможностей для осознания личностных смыслов предоставляет внеурочная деятельность, которая не связана такими жесткими временными рамками, как урок, ориентирована на самостоятельную работу школьников и предполагает пользование большим арсеналом средств.

Таким образом, разработка методических основ организации урочной и внеурочной деятельности, по предметам естественно-научного цикла выступает в качестве ресурса формирования и развития естественно-научной грамотности учащихся 5 классов при обучении биологии.

Библиографический список

1. Беляева Ж. В. Согласованное обучение школьников естественно-научным методам познания в рамках предметной области «Естественные науки» // Ж. В. Беляева, Н. И. Одинцова // Физика в школе. 2016. № 3. С. 183-186.
2. Громова Т. В. Организация исследовательской деятельности // Практика административной работы в школе. 2006. №7. С. 49-53.
3. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения : монография. Москва : Интор, 1996. 542 с.
4. Ермоленко В. А. Развитие функциональной грамотности обучающегося: теоретический аспект // Пространство и время. 2015. № 1. С. 98-104. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-funktsionalnoy-gramotnosti-obuchayuschegosya-teoreticheskiy-aspekt> (дата обращения: 05.03.2023).
5. Загвязинский В. И. Теория обучения: современная интерпретация : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. Москва : Издательский центр «Академия», 2008. 192 с.
6. Калинова Г. С. Общая методика обучения биологии в школе. Москва : Дрофа, 2010. 272 с.
7. Ковалева Г. С. Программа курса внеурочной деятельности «Функциональная грамотность: учимся для жизни» (основное общее образование). 2022. URL: <http://skiv.instrao.ru/content/board1/rabochie-materialy/programma-kursa-vneurochnoy-deyatelnosti.php> (дата обращения: 03.03.2023).
8. Комиссаров Б. Д. Методологические проблемы школьного биологического образования. Москва : Просвещение, 1991. 158 с.

9. Маркова А. К. Психология обучения подростка. Москва : Знание, 1975. 64 с.
10. Морсова С. Г. Методологические, психолого-педагогические и методические основания формирования функциональной грамотности средствами естественно-научных предметов // Формирование функциональной грамотности школьников: новые дидактические решения : коллективная монография. Ярославль : РИО ЯГПУ, 2021. С. 233-244.
11. Морсова С. Г. Методика формирования методологической грамотности средствами предмета биологии / С. Г. Морсова, Л. Н. Сухорукова, Е. А. Власова // Биология в школе. 2021. № 5. С. 28-38.
12. Морсова С. Г. Реализация метапредметного подхода в процессе обучения биологии в 5-6 классах / С. Г. Морсова, Л. Н. Сухорукова // Ярославский педагогический вестник. 2018. № 3. С. 78-86.
13. Пасечник В. В. Методика индивидуально-групповой деятельности. Москва : Просвещение. 2016. 109 с.
14. Суматохин С. В. Биологическое образование на рубеже XX-XXI веков : монография. Москва : Школьная Пресса, 2021. 416 с.
15. Сухорукова Л. Н. Взаимосвязь урочной и внеурочной деятельности как направление стратегии формирования методологической грамотности в процессе обучения / Л. Н. Сухорукова, С. Г. Морсова // Биология в школе. Школьная пресса. 2021. № 6. С. 8-17.
16. Теремов А. В. Цифровизация биологического образования: вызовы времени и нерешенные проблемы // Перспективные направления исследования биологического и экологического образования : сб. статей Межд. науч.-практ. конф. Вып. 17 / под ред. проф. Н. Д. Андреевой. Санкт-Петербург : Свое изд-во, 2019. С. 36-40.
17. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования : сайт Министерства просвещения Российской Федерации. URL: https://fgosreestr.ru/educational_standard (дата обращения: 03.03.2023).
18. Хуторской А. В. Ключевые компетентности как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование. 2003. № 2. С. 58-64.
19. Bertalanffy, Ludwig von. The Theory of Open Systems in Physics and Biology / Ludwig von Bertalanffy // Science 13 January 1950 Vol 111, Issue 2872. P. 23-29.
20. Merton, R. K. The Travels and Adventures of Serendipity: A Study in Sociological Semantics and the Sociology of Science / Robert K. Merton, Elinor Barber. Princeton : University Pres, 2006. 352 p.

Reference list

1. Beljaeva Zh. V. Soglasovannoe obuchenie shkol'nikov estestvenno-nauchnym metodam poznaniya v ramkah predmetnoj oblasti «Estestvennye nauki» = Coordinated education of students in natural science methods of cognition within the framework of the subject area «Natural Sciences» / Zh. V. Beljaeva, N. I. Odincova // Fizika v shkole. 2016. № 3. S. 183-186.
2. Gromova T. V. Organizacija issledovatel'skoj dejatel'nosti = Organization of research activities // Praktika administrativnoj raboty v shkole. 2006. №7. S. 49-53.

3. Davydov V. V. Teorija razvivajushhego obuchenija = Developmental learning theory : monografija. Moskva : Intor, 1996. 542 s.
4. Ermolenko V. A. Razvitie funkcional'noj gramotnosti obuchajushhegosja: teoreticheskiy aspekt = Development of functional literacy of the student: theoretical aspect // Prostranstvo i vremja. 2015. № 1. S. 98-104. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-funksionalnoy-gramotnosti-obuchayushhegosya-teoreticheskiy-aspekt> (data obrashhenija: 05.03.2023).
5. Zagvjazinsij V. I. Teorija obuchenija: sovremennaja interpretacija = Learning theory: modern interpretation : ucheb. posobie dlja stud. vyssh. ucheb. zavedenij. Moskva : Izdatel'skij centr «Akademija», 2008. 192 s.
6. Kalinova G. S. Obshhaja metodika obuchenija biologii v shkole = General methodology for teaching biology at school. Moskva : Drofa, 2010. 272 s.
7. Kovaleva G. S. Programma kursa vneurochnoj dejatel'nosti «Funkcional'naja gramotnost': uchimsja dlja zhizni» (osnovnoe obshhee obrazovanie) = The program of the extracurricular activity course «Functional literacy: learning for life» (basic general education). 2022. URL: <http://skiv.instrao.ru/content/board1/rabochie-materialy/programma-kursa-vneurochnoy-deyatelnosti.php> (data obrashhenija: 03.03.2023).
8. Komissarov B. D. Metodologicheskie problemy shkol'nogo biologicheskogo obrazovanija = Methodological problems of school biological education. Moskva : Prosveshhenie, 1991. 158 s.
9. Markova A. K. Psihologija obuchenija podrostka = Psychology of adolescent learning. Moskva : Znanie, 1975. 64 s.
10. Morsova S. G. Metodologicheskie, psihologo-pedagogicheskie i metodicheskie osnovanija formirovanija funkcional'noj gramotnosti sredstvami estestvenno-nauchnyh predmetov = Methodological, psychological, pedagogical and methodological grounds for the formation of functional literacy by means of natural science subjects // Formirovanie funkcional'noj gramotnosti shkol'nikov: novye didakticheskie reshenija : kollektivnaja monografija. Jaroslavl' : RIO JaGPU, 2021. S. 233-244.
11. Morsova S. G. Metodika formirovanija metodologicheskoy gramotnosti sredstvami predmeta biologii = Methodology for the formation of methodological literacy by means of the biology subject / S. G. Morsova, L. N. Suhorukova, E. A. Vlasova // Biologija v shkole. 2021. № 5. S. 28-38.
12. Morsova S. G. Realizacija metapredmetnogo podhoda v processe obuchenija biologii v 5-6 klassah = Implementation of a meta-subject approach in the process of teaching biology in 5-6 grades / S. G. Morsova, L. N. Suhorukova // Jaroslavskij pedagogicheskij vestnik. 2018. № 3. S. 78-86.
13. Pasechnik V. V. Metodika individual'no-grupповoj dejatel'nosti = Methodology of individual and group activities. Moskva : Prosveshhenie. 2016. 109 s.
14. Sumatohin S. V. Biologicheskoe obrazovanie na rubezhe HH-HHI vekov = Biological education at the turn of the HH-HHI centuries : monografija. Moskva : Shkol'naja Pressa, 2021. 416 s.
15. Suhorukova L. N. Vzaimosvjaz' urochnoj i vneurochnoj dejatel'nosti kak napravlenie strategii formirovanija metodologicheskoy gramotnosti v processe obuchenija = Interrelation of time and extracurricular activities as a direction of the

strategy for the formation of methodological literacy in the course of training / L. N. Suhorukova, S. G. Morsova // *Biologija v shkole. Shkol'naja pressa*. 2021. № 6. S. 8-17.

16. Teremov A. V. Cifrovizacija biologičeskogo obrazovanija: vyzovy vremeni i nereshennye problemy = Digitalization of biological education: time challenges and unsolved problems // *Perspektivnye napravlenija issledovanija biologičeskogo i jekologičeskogo obrazovanija : sb. statej Mezhd. nauch.-prakt. konf. Vyp. 17 / pod red. prof. N. D. Andreevoj. Sankt-Peterburg : Svoe izd-vo, 2019. S. 36-40.*

17. Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart osnovnogo obshhego obrazovanija : sajt Ministerstva prosveshhenija Rossijskoj federacii = Federal State Educational Standard for Basic General Education : website of the Ministry of Education of the Russian Federation. URL: https://fgosreestr.ru/educational_standard (data obrashhenija: 03.03.2023).

18. Hutorskoj A. V. Ključevye kompetentnosti kak komponent ličnostno-orientirovannoj paradigmy obrazovanija = Key competencies as a component of the person-centered education paradigm // *Narodnoe obrazovanie*. 2003. № 2. S. 58-64.

19. Bertalanffy, Ludwig von. The Theory of Open Systems in Physics and Biology / Ludwig von Bertalanffy // *Science* 13 January 1950 Vol 111, Issue 2872. R. 23-29.

20. Merton, R. K. *The Travels and Adventures of Serendipity: A Study in Sociological Semantics and the Sociology of Science* / Robert K. Merton, Elinor Barber. Princeton : University Press, 2006. 352 p.

Статья поступила в редакцию 17.01.2022; одобрена после рецензирования 15.02.2023; принята к публикации 30.03.2023.

The article was submitted 17.01.2023; approved after reviewing 15.02.2023; accepted for publication 30.03.2023.