

Дюкина Н.Г.

Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко,
г. Глазов, Россия

E-mail: dukinanata@gmail.com

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПОНЕНТА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Вопросы обеспечения экологической безопасности страны представлены в Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года. Экологическое образование школьников и просвещение населения являются одним из решений поставленных вопросов. Согласно ФГОС основного и среднего общего образования формирование основ экологической культуры школьников является одним из требований освоения основной образовательной программы.

Цель исследования – разработка методики обучения, направленной на формирование социально-экологической компоненты экологической культуры школьника в процессе обучения математике в 5-6 классах. Формирование социально-экологической компоненты экологической культуры школьников осуществляется непосредственным решением на уроках математики обычных задач, но имеющих реальную содержательную формулировку региональной экологической приоритетности. Дидактические возможности содержания школьного курса математики позволяют предопределять и разрешать ряд экологических проблем. Это возможно только в интеграции с другими учебными дисциплинами. При этом технологии метапредметного подхода, как основы обучения, в полной мере способствуют достижению личностных, предметных и метапредметных результатов обучения школьников, предоставляя колоссальные возможности для экологизации содержания всех дисциплин, и даже, могут быть направлены на интеграцию содержания экологического и профессионального образования.

Количественные и качественные методы, применяемые для анализа и интерпретации полученных данных в нашем исследовании, доказали результативность применения разработанной методики. При этом предметный уровень освоения школьного курса математике не понизился.

Таким образом, исследование, посвящённое формированию социально-экологической компоненты экологической культуры школьников в процессе обучения математике, актуально и социально значимо. Организационно-педагогические условия формирования социально-экологической компоненты экологической культуры школьника позволяют использовать разработанную методику обучения в учебно-воспитательном процессе в общеобразовательных организациях, в гимназиях. Разработанные методические рекомендации для учителей рекомендованы для проведения уроков по математике с применением технологии метапредметного подхода.

Ключевые слова: социально-экологическая компонента, экологическая культура, метапредметный подход, школьный курс математики, метапредметное обучение математике, принцип региональности.

Dyukina N.G.

Glazov State Pedagogical Institute named after V.G. Korolenko, Glazov, Russia

E-mail: dukinanata@gmail.com

SOCIO-ECOLOGICAL COMPONENT OF ECOLOGICAL CULTURE OF SCHOOLCHILDREN AT MATHEMATICS LESSONS

The issues of ensuring the country's environmental security are presented in the Environmental Security Strategy of the Russian Federation for the period up to 2025. Ecological education of schoolchildren and education of the population is one of the solutions to the issues raised. According to the Federal State Educational Standard of basic and secondary general education, the formation of the foundations of the ecological culture of schoolchildren is one of the requirements for mastering the main educational program.

The article describes the process of formation of the socio-ecological component of the ecological culture of schoolchildren in the process of teaching mathematics. Achievement of the set task is carried out by direct solution of ordinary tasks in mathematics lessons, but having a real substantive formulation of regional environmental priority. The didactic possibilities of the content of a school course in mathematics make it possible to predetermine and resolve a number of environmental problems. This is possible only in integration with other academic disciplines. At the same time, the technologies of the meta-subject approach, as the basis of education, fully contribute to the achievement of personal, subject and meta-subject learning outcomes for schoolchildren, provide tremendous opportunities for greening the content of all disciplines, and even can be aimed at integrating the content of environmental and vocational education. The purpose of the study is to develop a teaching methodology aimed at the formation of the socio-ecological component of the schoolchildren's ecological culture in the process of teaching mathematics in grades 5-6.

The quantitative and qualitative methods used to analyze and interpret the data obtained in our study proved the effectiveness of the developed methodology. At the same time, the subject level of mastering the school course in mathematics did not decrease.

Thus, the study devoted to the formation of the socio-ecological component of the ecological culture of schoolchildren in the process of teaching mathematics is relevant and socially significant. The organizational and pedagogical conditions for

Социально-экологическая компонента экологической культуры школьников на уроках математики

the formation of the socio-ecological component of the schoolchild's ecological culture make it possible to use the developed teaching methodology in the educational process in educational institutions, in gymnasiums. The developed methodological recommendations for teachers are recommended for conducting lessons in mathematics using the technology of the meta-subject approach.

Key words: socio-ecological component, ecological culture, metasubject approach, school course in mathematics, metasubject education in mathematics, regional principle.

Введение

Развитие экологической культуры школьника является особо важным требованием в условиях реализации обновлённых ФГОС ООО. В связи с этим, мы усугубляем решением данной задачи введением понятия социально-экологической компоненты экологической культуры. Под социально-экологической компонентой экологической культуры школьника будем понимать интегративную составляющую экологической культуры, изучающую непосредственную связь человека с природной и социальной средой их обитания и направленной к непрагматической деятельности человека не только в границах местного социума, но и за его пределами.

В исследованиях по педагогике, по теории и методике воспитания и обучения предметного образования в разных образовательных областях по данной тематике анализируются и изучаются лишь аспекты формирования экологической культуры школьника в целом с применением учебного материала определённых дисциплин (география, биология, природопользование, экология и т. п.).

В нашем исследовании введено понятие социально-экологическая составляющая экологической культуры и рассматривается его внедрение в учебный процесс школьного курса математики.

Гипотеза исследования – формирование социально-экологической компоненты экологической культуры учащихся общеобразовательных организаций в учебно-воспитательном процессе будет результативным, если будет определена структура социально-экологической компоненты экологической культуры школьников, выявлены ее составляющие и показатели сформированности; разработана модель формирования социально-экологической компоненты экологической культуры школьника, а также разработан и используется комплекс организационно-педагогических условий формирования

социально-экологической компоненты экологической культуры;

С учётом выявленной актуальности и выдвинутой гипотезы задачами исследования являются: определение структуры социально-экологической компоненты экологической культуры, её составляющие и показатели сформированности; обоснование структурно-содержательной модели формирования социально-экологической компоненты экологической культуры школьника; разработка организационно-педагогических условий формирования социально-экологической компоненты экологической культуры на занятиях по математике.

Методы и методология

Для реализации задач исследования использовались теоретические и эмпирические методы. Проводился анализ психолого-педагогической, научно-методической литературы, нормативных документов, учебных программ, учебников. Изучались дидактические материалы по математике для общеобразовательных учреждений. Проводилось наблюдение, анкетирование учителей, учащихся, тестирование. Обработка экспериментальных данных производилась с использованием статистических методов.

Методологическая основа формирования социально-экологической компоненты экологической культуры школьника: личностно-ориентированный, метапредметный и культурологический подходы, а также принципы региональности, целостности, системности, преемственности, культуросообразности, метапредметности, междисциплинарности.

Основная часть

Экологическая культура является частью общей культуры человека. Поэтому процесс её развития проходит на протяжении всего жизненного периода каждого из нас и является непрерывным. Значительная роль в формировании

экологической культуры каждого человека отводится системе школьного образования.

Сегодня экологическое образование является приоритетным направлением педагогической науки, с одной стороны, и школьной практики, с другой. В этом сочетании предмет «Математика», обладая дидактическими возможностями для формирования социально-экологической компоненты экологической культуры учащихся, может оказать помощь для составления достоверной картины действительного состояния природной окружающей среды [10].

Анализ педагогических исследований показал, что встречается лишь небольшая часть работ по методике обучения математике, направленной на формирование экологической культуры, не говоря о её социально-экологической компоненте. В.П. Кочнев в процессе обучения математике изучил развитие творческих способностей учащихся как культурных ценностей [11]. В работах В.А. Гусева, А.Н. Колмогорова, В.В. Фирсова методика обучения математике направлена на развитие учебно-творческой деятельности [12, с. 25]. Очень подробно изучены эстетические особенности обучения математике в средней школе О.В. Черник [6, с. 17]. Возможности эстетического воспитания на уроках математики с использованием программы ADOBE FLASH исследовал А.А. Горшков [1]. Прикладная направленность школьного курса математики рассматривается как частная проблема теории и методики обучения математике в работе С.Н. Дворяткиной [2]. Межпредметность рассматривалась исследователями Е.М. Егоровой [8], Е.В. Старцевой [6, с. 18], Л.М. Тагаевой [6, с. 18]. Е.Ю. Шуляренко разрешила проблему формирования ценности здорового и безопасного образа в жизни обучающихся 5–6-х классов в процессе обучения математике [6, с. 18].

Есть частичные публикации, индивидуальные статьи, в которых чаще всего представлен перечень текстовых математических задач, содержащих информацию о неразумной деятельности человека в отношении к окружающей природной среде.

С другой стороны, А.А. Вербицкий, член-корр. РАО, доктор психологических наук, профессор, считает, что одной из задач экологического образования в общеобразовательной организации является формирование ответ-

ственного отношения учащихся не только к природной окружающей среде, но и здоровью человека с учётом воспитания экологического сознания и экологически грамотного отношения к природе. Поэтому непосредственное познание природы, школьное экологическое воспитание и средства массовой информации играют не маловажную роль в процессе экологического образования и воспитания подрастающего поколения [4, с. 78].

На основании проведённого анализа мы не получили результатов исследований, непосредственно посвящённых формированию социально-экологической компоненты экологической культуры школьников в процессе обучения математике.

Основатели современных научных школ и их единомышленники заявляют о необходимости рассмотрения эколого-ценностного отношения к изучаемым явлениям и процессам окружающего мира в ходе предметной подготовки (И.Д. Зверев, А.Н. Захлебный, И.Т. Суравегина, Б.Г. Иоганзен, Е.Н. Дзятковская, С.Н. Глазачев, Н.С. Дежникова, С.Д. Дерябо и др. [15], [5, с. 174]). В их психолого-педагогических работах представлена и доказана проблема о необходимости формирования экологической культуры человека уже с раннего детства с учётом именно естественнонаучных знаний, умений и навыков.

Итак, мониторинг научно-исследовательской литературы показал, что формирование социально-экологической компоненты экологической культуры учащихся в системе общеобразовательной школы требует специфического исследования.

Цель исследования – формирование социально-экологической компоненты экологической культуры школьников в процессе обучения математике.

В нашем исследовании под социально-экологической компонентой экологической культуры школьника будем понимать интегративную составляющую экологической культуры, которая изучает непосредственную связь человека с природной и социальной средой их обитания [3, с. 98].

Для разработки методики обучения математике, направленной на формирование социально-экологической компоненты, была

Социально-экологическая компонента экологической культуры школьников на уроках математики

определена методологическая основа: лично-ориентированный, культурологический, метапредметный, принципы региональности, целостности, системности, преемственности, культуросообразности, метапредметности, междисциплинарности. В соответствии с этим, выбраны методы (беседа, объяснение, иллюстрация, демонстрация, наблюдения, экскурсия) и формы обучения (урочная, внеурочная). В результате нами построена структурно-содержательная модель формирования социально-экологической компоненты экологической культуры школьников 5-6-х классов в процессе обучения математике. Она состоит из трёх блоков: целевой, процессуально-содержательный и оценочный.

На основании анализа трудов М.Д. Зверева, Д.Н. Кавтарадзе, В.Г. Кезина, Л.В. Моисеевой, А.В. Хуторского [6, с. 35] мы выделили составляющие социально-экологической компоненты экологической культуры школьника: когнитивная (целостная система знаний о закономерностях в природе, о взаимодействии человека с ней), мотивационно-ценностная составляющая (эстетические и нравственные чувства любви к природе и ответственности за её состояние), деятельностно-практическая составляющая (целенаправленная прагматическая деятельность личности при взаимодействии с окружающей природной средой).

Опишем процессуально-содержательный блок.

В процессе обучения математики деятельность учителя нацелена на достижение каждым обучающимся определённого уровня предметного результата. В качестве средства мы предлагаем использовать практико-ориентированные задачи, фабула которых содержит экологическую информацию, основанную на достоверных фактах. Нестандартная формулировка таких задач позволяет учащимся установить межпредметную связь [13, с. 10]. Кроме того, предметные умения (вычислять, применять формулы, анализ информации в наглядной форме) разрешают ученикам получать количественную интерпретацию экологических проблем региона проживания [7, с. 12].

Рассмотрим задачу.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников про-

мышленных предприятий г. Воткинска составили 1,872 тыс. т., г. Глазова – 2,919 тыс. т., г. Ижевска – 10,573 тыс. т., г. Можги – 1,253 тыс. т. и г. Сарапула – 0,745 тыс. т. (2020 год)

1. Составьте таблицу «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу городов Удмуртской Республики».

2. Обозначьте на карте Удмуртской Республики указанные города (рисунок 1).

Выделите:

а) красным цветом город, в котором производится наибольшие выбросы.

б) желтым цветом город, стоящий на втором месте по выбросам.

в) оранжевым цветом город, выбросы которого больше 1,9 тыс. т., но меньше 1,3 тыс. т.

г) синим цветом город, в котором производятся наименьшие выбросы.

д) зеленым цветом отметьте оставшийся город.

4. Постройте примерную гистограмму или круговую диаграмму, отражающих количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Подпишите каждую часть.

5. Как вы думаете, почему на полученной диаграмме (или гистограмме) города расположились в таком порядке? Постарайтесь объяснить причины.

Эта задача является практико-ориентированной, содержащей достоверные факты. Дан-

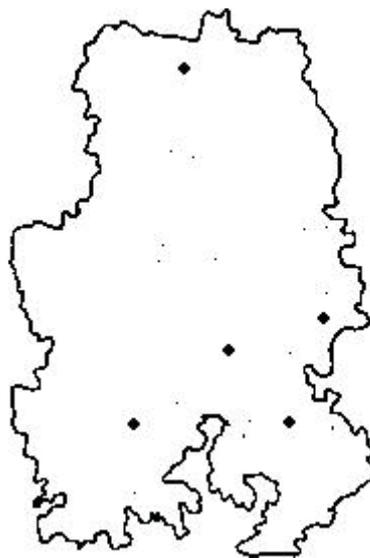


Рисунок 1 – Карта Удмуртской Республики

ные использованы с Экологического портала Удмуртской Республики [18]. Если рассматривать УМК Н. Я. Виленкина, 5 класс, то её можно использовать при изучении тем «Сложение и вычитание десятичных дробей», «Инструменты для вычислений и измерений». Решение задачи направлено на достижение предметных результатов (вопрос 1, вопрос 3, вопрос 4), личностных результатов (вопрос 2), метапредметных результатов (вопрос 2, вопрос 5).

С другой стороны, проанализируем формирование социально-экологической компоненты экологической культуры школьника:

– когнитивная составляющая. Ученик получает знания об экологической обстановке в городах и районах Удмуртской Республики, об климатических особенностях и гидрометеорологических условиях Удмуртской Республики и их зависимости от деятельности человека;

– мотивационно-ценностная составляющая. Ученик оценивает уровень загрязненности атмосферного воздуха, анализирует влияние промышленности на окружающую среду.

– деятельностно-практическая составляющая. Ученик предлагает пути предотвращения негативного влияния отходов производства и потребления на окружающую среду; рекомендует практические решения для снижения уровня отрицательного влияния экологических факторов среды обитания человека на здоровье.

Таким образом, на доступном для учащихся языке раскрываются действительные взаимосвязи содержания математики не только с окружающим миром, но и с другими науками [14, с. 105].

Вопросы экологического воспитания могут использоваться и во внеурочное время при изучении различных тем по математике. В этом случае вполне уместно использовать: проектный метод (проект «Изучение и сравнение степени загрязнённости атмосферного воздуха на различных улицах г. Глазова»), исследовательский метод («Математика в экологии г. Глазова»), проведение экскурсий, цель которых ознакомить учащихся с работой специалистов, деятельность которых связана с математическими расчётами в профессиональной экологической деятельности (экскурсия на очистные сооружения МУП «Водоканал г. Глазова»), экскурсия на градообразующий завод АО «Чепецкий механический завод» (г. Глазов).

Отметим, что отбор содержания экологических знаний и умений обучающихся для изучения школьного курса математики производился на основе анализа работ А.Н. Захлебного. При составлении задач мы учитывали, чтобы обеспечивалось целостное представление о биосфере, раскрытие связей между деятельностью человека и природой и ознакомление с возможными путями оптимизации системы «человек – природа – общество».

Учащиеся должны понимать взаимосвязь и единство биологических, физических, химических явлений и процессов. Поэтому у школьников необходимо формировать четкие представления об объективности таких процессов в функционировании природы и общества [17, с. 5]. При этом каждое природное явление должно быть объяснено в доступной данному уровню и возрасту школьников. Используя понятия школьного курса математики (численное значение, соотношение чисел, сумма и разность чисел), мы можем объяснить сущность того или иного природного явления (загрязненность окружающей среды, смена времен года, рост деревьев). Следовательно, в школьном курсе математики мы можем раскрыть содержание простейших экологических понятий, с помощью которых могут быть рассмотрены природные процессы [6, с. 56].

На основании вышеизложенного, мы попытались сопоставить знания, умения предметной подготовки по математике с вопросами, изучение которых позволяет формировать социально-экологической компоненту экологической культуры школьника. Это показало, что экологизация содержания школьного курса математики не нарушает требований ФГОС ООО и направлена на достижение учащимися предметных, личностных и метапредметных результатов обучения основной образовательной программы основного общего образования.

Оценочный блок включает в себя критерий успешности реализации разработанной методики, уровни сформированности (высокий, средний, низкий) социально-экологической компоненты экологической культуры школьников и её показатели формирования в процессе обучения математике.

Анализ данных, полученных экспериментальным путём с помощью t-критерия Стьюдента

та, позволяет говорить о положительной динамике уровней сформированности компоненты, что доказывает результативность применения разработанной методики. Результаты городской итоговой работы по математике показали, что предметный результат учащихся по математике не ухудшился.

Заключительная часть

Проведенный анализ исследования позволяет сформулировать следующие обобщения:

1. Исследование, посвящённое формированию социально-экологической компоненты экологической культуры школьников в процессе обучения математике, актуально, своевременно, социально значимо.

2. Для процесса обучения математике была разработана структурно-содержательная модель

формирования социально-экологической компоненты экологической культуры школьника.

3. Организационно-педагогические условия формирования социально-экологической компоненты экологической культуры школьника позволяют использовать разработанную методику обучения в учебно-воспитательном процессе в общеобразовательных организациях, в гимназиях.

4. Разработано методические рекомендации для учителей к проведению уроков по математике с учётом метапредметного подхода.

Перспективы дальнейшей разработки исследуемой проблемы связаны с изучением вопросов достижения метапредметных результатов обучающихся в процессе обучения школьной математике.

2.03.2023

Список литературы:

1. Горшков, А.А. Эстетическое воспитание учащихся на уроках математики с использованием программы ADOBE FLASH [Текст] / А.А. Горшков // Ярославский педагогический вестник – 2012. – №2. – Том II (Психолого-педагогические науки) – С.88 – 91.
2. Дворякина, С.Н. Межпредметные связи и прикладная направленность школьного курса математики в классах биологического профиля [Электронный ресурс]: дис.... кандидата педагогических наук: 13.00.02. Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000193731>. (Дата обращения: 21.01.2023).
3. Дюкина Н.Г., Казаринов А.С. К вопросу о формировании социально-экологической компоненты экологической культуры школьника в условиях введения федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования [Текст] // Вестник ИЖГТУ имени М.Т. Калашникова. – 2016. – Т.19. – №1. – С. 97-100.
4. Дюкина, Н.Г. О преемственности характера математической компетенции. Научно-технические и социально-экономические проблемы регионального развития: сб. науч. тр. [Текст] / Н.Г. Дюкина / Под ред. В.В. Беляева, Л.А. Дедова, С.П. Дёшиной, В.С. Кузнецова, А.Г. Горбушина. – Глазов: Глазовский инженерно-экономический институт, 2014. – С.78 – 81 с.
5. Дюкина, Н.Г. Региональный компонент как средство формирования экологической культуры школьников [Текст]: Экологическое образование, воспитание и просвещение: сборник материалов II-й Международной научно-практической конференции, Биробиджан, 25—27 мая 2017 г. / под общ.ред. Е. О. Клинской, И. Л. Ревущкой, В. Ю. Полякова; Приамур. гос. ун-т им. Шолом-Алейхема. — Биробиджан: ИЦ ПГУ им. Шолом-Алейхема, 2017. — С. 174 – 178.
6. Дюкина, Н.Г. Формирование экологической культуры школьников в процессе обучения математике [Текст]: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – 155 с.
7. Дюкина, Н.Г. Формирование экологической культуры школьников на уроках математики. [Текст] / Н.Г. Дюкина // Вестник Оренбургского государственного университета, 2017. – №7 (207). – С. 10 – 14.
8. Егорова, Е.М. Межпредметные связи «технологии» и «математики» как средство развития познавательной активности учащихся основной школы [Электронный ресурс]: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. Режим доступа: www.disscat.com/content/mezhpredmetnye-svyazi-tekhnologii-i-matematiki-kak-sredstvo-razvitiya-poznavatelnoi-aktivnos. (Дата обращения: 15.01.2023).
9. Кодификатор элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по математике. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fipi.ru/oge/demoversii-specifikacii-kodifikatory>. (Дата обращения: 15.02.2023).
10. Концепция развития математического образования в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Утв. 24.10.13 №2506-р. Режим доступа: <https://минобрнауки.рф/документы/3894/файл/2730>. (Дата обращения: 15.02.2023).
11. Кочнев В.П. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения математике в классах естественнонаучного профиля. [Текст]: автореф.... канд. пед. наук: 13.00.02. – [Место защиты: Ур.гос. пед. ун-т]. – Екатеринбург, 2013. – 24 с.
12. Саранцев, Г.И. Методология методики обучения математике [Текст]. – Саранск: Тип. «Крас. Окт.», 2001. – 144 с.
13. Терешин, Н.А. Прикладная направленность школьного курса математике. Кн. для учителя [Текст] /Н.А. Терешин/ – М.: Просвещение, 1990.–96 с.
14. Фирсов В.В. О прикладной ориентации курса математики. Углубленное изучение алгебры и анализа. [Текст] / Сост. С.И. Шварцбург, О.А. Боновнев. М., 1972 г. – 123 с.
15. Хуторской, А. В. Метапредметное содержание и результаты образования: как реализовать федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) [Электронный ресурс] // Эйдос: Интернет-журнал / А. В. Хуторской. – 2012. – №1. – URL: <http://www.eidos.ru/journal/2012/0229-10.htm>. (дата обращения: 20.11.2022).
16. Хуторской, А. В. Метапредметное содержание образования с позиций человекообразности [Электронный ресурс] // Персональный сайт / А. В. Хуторской. – 2012. – URL: <http://khutorskoy.ru/be/2012/0302/index.htm> (дата обращения: 28.11.2022).
17. Шапиро, И.М. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики [Текст]: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1990. – 96 с.
18. Carmen Diaz-Lopez, Antonio Serrano-Jimenez, Ricardo Chacartegui, Jose Antonio Becerra-Villanueva, Marta Molina-Huelva, Angela Barrios-Padura, Sensitivity analysis of trends in environmental education in schools and its implications in the built environment, Environmental Development, Volume 45, 2023, 100795, ISSN 2211-4645, <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2022.100795>.

19. Hirofumi Kurokawa, Kengo Igei, Akinori Kitsuki, Kenichi Kurita, Shunsuke Managi, Makiko Nakamuro, Akira Sakano, Improvement impact of nudges incorporated in environmental education on students' environmental knowledge, attitudes, and behaviors, *Journal of Environmental Management*, Volume 325, Part B, 2023, 116612, ISSN 0301-4797, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116612>.
20. Marcela Jaime, Cesar Salazar, Francisco Alpizar, Fredrik Carlsson, Can school environmental education programs make children and parents more pro-environmental?, *Journal of Development Economics*, Volume 161, 2023, 103032, ISSN 0304-3878, <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2022.103032>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304387822001742>)
21. Nattavudh Powdthavee, Education and pro-environmental attitudes and behaviours: A nonparametric regression discontinuity analysis of a major schooling reform in England and Wales, *Ecological Economics*, Volume 181, 2021, 106931, ISSN 0921-8009, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106931>.
22. Siegmund Otto, Pamela Pensini, Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour, *Global Environmental Change*, Volume 47, 2017, Pages 88-94, ISSN 0959-3780, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.09.009>.
23. Ferhat Ors, Environmental Education and the Role of Media in Environmental Education in Turkey, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Volume 46, 2012, Pages 1339-1342, ISSN 1877-0428, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.298>.
24. Judith van de Wetering, Patty Leijten, Jenna Spitzer, Sander Thomaes, Does environmental education benefit environmental outcomes in children and adolescents? A meta-analysis, *Journal of Environmental Psychology*, Volume 81, 2022, 101782, ISSN 0272-4944, <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101782>.
25. Carolina L Zilli Vieira, Nijima Novello Rumenos, Carla Gheler-Costa, Flavia Toqueti, Maria de Lourdes Spazziani, Environmental education in urban cities: Planet regeneration through ecologically educating children and communities, *International Journal of Educational Research Open*, Volume 3, 2022, 100208, ISSN 26663740, <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2022.100208>.
26. Serhat Arslan, The Influence of Environment Education on Critical Thinking and Environmental Attitude, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Volume 55, 2012, Pages 902-909, ISSN 1877-0428, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.579>.
27. Agnes Zsoka, Zsuzsanna Marjaine Szerenyi, Anna Szechy, Tamas Kocsis, Greening due to environmental education? Environmental knowledge, attitudes, consumer behavior and everyday pro-environmental activities of Hungarian high school and university students, *Journal of Cleaner Production*, Volume 48, 2013, Pages 126-138, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.030>.
28. Stelio Joao Rodrigues, Environmental Education: A Propose of High School, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, Volume 116, 2014, Pages 231-234, ISSN 1877-0428, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.199>.
29. Alvarez Suarez Pedro, Vega Marcote Pedro, Developing sustainable environmental behavior in secondary education students (12-16) Analysis of a didactic strategy, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Volume 2, Issue 2, 2010, Pages 3568-3574, ISSN 1877-0428, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.553>.
30. M. Bonnett, Environmental Education, Editor(s): Penelope Peterson, Eva Baker, Barry McGaw, *International Encyclopedia of Education (Third Edition)*, Elsevier, 2010, Pages 146-151, ISBN 9780080448947, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.00585-6>.

References:

1. Gorshkov, A.A. (2012) Aesthetic education of students in mathematics lessons with the use of the ADOBE FLASH firmware. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin [Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik]*, No. 2, Volume II (Psychological and pedagogical sciences), pp.88-91.
2. Dvoryatkina, S.N. *Interdisciplinary connections and applied orientation of the school mathematics course in biological profile classes: dissertation: 13.00.02. [Mezhpredmetnye svyazi i prikladnaya napravlennost' shkol'nogo kursa matematiki v klassah biologicheskogo profilya: dis... kandidata pedagogicheskikh nauk: 13.00.02.]* Available at: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000193731>. (Accessed: 01/21/2023).
3. Dyukina, N.G. and Kazarinov, A.S. (2016) On the formation of the socio-ecological component of the ecological culture of the student in the conditions of the introduction of the federal state educational standard of basic general education. *Bulletin of IzhSTU named after M.T. Kalashnikov [Vestnik IZHgtu imeni M.T. Kalashnikova]*, Vol.19, No. 1, pp. 97-100.
4. Dyukina, N.G. (2014) On the propaedeutic nature of mathematical competence. In Belyaev, V.V., Dedov, L.A., Deshina, S.P., Kuznetsov, V.S., Gorbushin, A.G. (eds.) *Scientific-technical and socio-economic problems of regional development: collection of scientific papers [Nauchno-tekhnicheskie i social'no-ekonomicheskie problemy regional'nogo razvitiya: sb. nauch. tr.]*. Glazov: Glazovskiy Institute of Engineering and Economics, pp. 78–81.
5. Dyukina, N.G. (2017) The regional component as a means of forming the ecological culture of schoolchildren. In Klinskaya, E.O., Revutskaya, I.L., Polyakov, V.Yu. (eds.) *Environmental education, upbringing and enlightenment: a collection of materials of the II-th International Scientific and Practical Conference, Birobidzhan, May 25-27, 2017. [Ekologicheskoe obrazovanie, vospitanie i prosveshchenie: sbornik materialov II-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Birobidzhan, 25—27 maya 2017 g.]*. Priamur. State University named after Sholom Aleichem. Birobidzhan: IC PSU im. Sholom Aleichem, pp. 174-178.
6. Dyukina, N.G. *Formation of ecological culture of schoolchildren in the process of teaching mathematics [Text]: dissertation: 13.00.02 [Formirovaniye ekologicheskoy kul'tury shkol'nikov v processe obucheniya matematike: dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.02]*, 155 p.
7. Dyukina, N.G. (2017) Formation of ecological culture of schoolchildren in mathematics lessons. *Bulletin of the Orenburg State University [Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta]*, №7 (207), pp. 10-14.
8. Egorova, E.M. *Interdisciplinary connections of «technology» and «mathematics» as a means of developing cognitive activity of primary school students: dissertation: 13.00.01 [Mezhpredmetnye svyazi «tehnologii» i «matematiki» kak sredstvo razvitiya poznavatel'noj aktivnosti uchashchihsya osnovnoj shkoly: dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.01]*. Available at: www.dissertat.com/content/mezhpredmetnye-svyazi-tehnologii-i-matematiki-kak-sredstvo-razvitiya-poznavatelnoi-aktivnos. (Accessed: 15.01.2023).
9. *Codifier of content elements for conducting the main state exam in mathematics [Kodifikator elementov sodержaniya dlya provedeniya osnovnogo gosudarstvennogo ekzamina po matematike]*. Available at: <https://fipi.ru/oge/demoversii-spezifikacii-kodifikatory>. (Accessed: 02/15/2023).
10. The concept of the development of mathematical education in the Russian Federation: Approved on 10/24/13 No. 2506-R. [Konceptiya razvitiya matematicheskogo obrazovaniya v Rossijskoj Federacii. Utv. 24.10.13 №2506-r] Available at: <https://минобрнауки.рф/documents/3894/file/2730>. (Accessed: 02/15/2023).
11. Kochnev, V.P. (2013) *Development of creative abilities of students in the process of teaching mathematics in classes of natural science profile. Author's thesis: 13.00.02. [Razvitie tvorcheskikh sposobnostej uchashchihsya v processe obucheniya matematike v klassah estestvennonauchnogo profilya. [Tekst]: avtoref... kand. ped. nauk: 13.00.02]*. Place of dissertation defence: Ur.state. ped. un-t. Yekaterinburg, 24 p.
12. Sarantsev, G.I. (2001) *Methodology of mathematics teaching methods [Metodologiya metodiki obucheniya matematike]*. Saransk: Type. «Kras. Oct.», 144 p.
13. Tereshin, N.A. (1990) *Applied orientation of the school course of mathematics [Prikladnaya napravlennost' shkol'nogo kursa matematiki]*. Book for teachers. M.: Enlightenment, 96 p.
14. Firsov, V.V. (1972) *On the applied orientation of the mathematics course. Advanced study of algebra and analysis [O prikladnoj orientacii kursa matematiki. Uglublennoe izuchenie algebry i analiza]*. M., 123 p.

Социально-экологическая компонента экологической культуры школьников на уроках математики

15. Khutorskoy, A.V. (2012) Meta-subject content and results of education: how to implement federal state educational standards (FGOS). *Eidos: Online magazine [Ejdos: Internet-zhurnal]*. No. 1. Available at: <http://www.eidos.ru/journal/2012/0229-10.htm>. (accessed: 20.11.2022).
16. Khutorskoy, A.V. (2012) *Metasubject content of education from the standpoint of human conformity [Metapredmetnoe sodержanie obrazovaniya s pozicij chelovekosoobraznosti]*. Personal website. Available at: <http://khutorskoy.ru/be/2012/0302/index.htm> (date of reference: 11/28/2022).
17. Shapiro, I.M. (1990) *The use of problems with practical content in teaching mathematics [Ispol'zovanie zadach s prakticheskim sodержaniem v prepodavanii matematiki]*. Book for teachers. M.: Enlightenment, 96 p.
18. Carmen Diaz-Lopez, Antonio Serrano-Jimenez, Ricardo Chacartegui, Jose Antonio Becerra-Villanueva, Marta Molina-Huelva and Angela Barrios-Padura (2023) Sensitivity analysis of trends in environmental education in schools and its implications in the built environment, *Environmental Development*, Volume 45, 100795, ISSN 2211-4645. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2022.100795>.
19. Hirofumi Kurokawa, Kengo Igei, Akinori Kitsuki, Kenichi Kurita, Shunsuke Managi, Makiko Nakamuro and Akira Sakano (2023) Improvement impact of nudges incorporated in environmental education on students' environmental knowledge, attitudes, and behaviors, *Journal of Environmental Management*, Volume 325, Part B, 116612, ISSN 0301-4797. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116612>.
20. Marcela Jaime, Cesar Salazar, Francisco Alpizar and Fredrik Carlsson (2023) Can school environmental education programs make children and parents more pro-environmental?, *Journal of Development Economics*, Volume 161, 103032, ISSN 0304-3878 Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2022.103032>. (Available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304387822001742>)
21. Nattavudh Powdthavee (2021) Education and pro-environmental attitudes and behaviours: A nonparametric regression discontinuity analysis of a major schooling reform in England and Wales, *Ecological Economics*, Volume 181, 106931, ISSN 0921-8009. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106931>.
22. Siegmar Otto and Pamela Pensini (2017) Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour, *Global Environmental Change*, Volume 47, Pages 88-94, ISSN 0959-3780, Available at: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.09.009>.
23. Ferlat Ors (2012) Environmental Education and the Role of Media in Environmental Education in Turkey, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Volume 46, Pages 1339-1342, ISSN 1877-0428, Available at: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.298>.
24. Judith van de Wetering, Patty Leijten, Jenna Spitzer and Sander Thomaes (2022) Does environmental education benefit environmental outcomes in children and adolescents? A meta-analysis, *Journal of Environmental Psychology*, Volume 81, 101782, ISSN 0272-4944, Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101782>.
25. Carolina L Zilli Vieira, Nijima Novello Rumenos, Carla Gheler-Costa, Flavia Toqueti and Maria de Lourdes Spazziani (2022) Environmental education in urban cities: Planet regeneration through ecologically educating children and communities, *International Journal of Educational Research Open*, Volume 3, 100208, ISSN 26663740, Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2022.100208>.
26. Serhat Arslan (2012) The Influence of Environment Education on Critical Thinking and Environmental Attitude, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Volume 55, Pages 902-909, ISSN 1877-0428, Available at: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.579>.
27. Agnes Zsoka, Zsuzsanna Marjaine Szerenyi, Anna Szechy and Tamas Kocsis (2013) Greening due to environmental education? Environmental knowledge, attitudes, consumer behavior and everyday pro-environmental activities of Hungarian high school and university students, *Journal of Cleaner Production*, Volume 48, Pages 126-138, ISSN 0959-6526, Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.030>.
28. Stelio Joao Rodrigues (2014) Environmental Education: A Propose of High School, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, Volume 116, Pages 231-234, ISSN 1877-0428, Available at: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.199>.
29. Alvarez Suarez Pedro and Vega Marcote Pedro (2010) Developing sustainable environmental behavior in secondary education students (12-16) Analysis of a didactic strategy, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Volume 2, Issue 2, Pages 3568-3574, ISSN 1877-0428, Available at: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.553>.
30. M. Bonnett (2010) Environmental Education. In Penelope Peterson, Eva Baker, Barry McGaw (eds.) *International Encyclopedia of Education* (Third Edition), Elsevier, 2010, Pages 146-151, ISBN 9780080448947, Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.00585-6>.

Сведения об авторе:

Дюкина Наталья Геннадиевна, доцент кафедры математики и информатики факультета информатики, физики и математики Глазовского государственного педагогического института имени В.Г. Короленко,
кандидат педагогических наук
ORCID ID 0000-0002-7086-7000.
E-mail: dukinanata@gmail.com